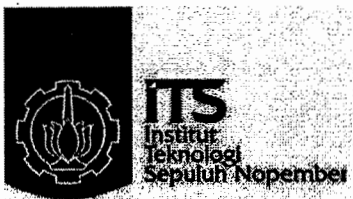


Penyelenggara



Jurusan Sistem Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Surabaya, Indonesia

Didukung oleh:



Disponsori oleh:



PANITIA SEMINAR

KETUA PELAKSANA

Erma Suryani, S.T, M.T, Ph.D
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Indonesia
e-mail : erma@is.its.ac.id, erma@its-sby.edu

SEKRETARIS SEMINAR

Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Indonesia
e-mail : sesindo@its.ac.id

WEBSITE SEMINAR

www.2011.sesindo.org

ANGGOTA PANITIA

- PELINDUNG** : Rektor ITS
(Prof. Dr. Ir. Triyogi Yuwono DEA)
- PENANGGUNG JAWAB** : Ketua Jurusan Sistem Informasi ITS
(Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom, M.Kom)
- KETUA PELAKSANA** : Erma Suryani, S.T, M.T, Ph.D
- PENYUNTING** : Ir. Ahmad Holil Noor Ali, M.Kom
Apol Pribadi, S.T, M.T
Prof. Ir. Arif Djunaidy, MSc. PhD
Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom
Bambang Setiawan, S.Kom, MT
Bekti Cahyo Hidayanto, S.Si, M.Kom
Edwin Riksakomara, S.Kom, MT
Ir. Khakim Ghozali, M.MT
Mahendrawathi ER., ST, M.Sc, Ph.D
Mudjahidin, ST. MT.
Nur Aini Rakhmawati, S.Kom, M.Eng.Sc
Rully Agus Hendrawan, S.Kom, M.Eng
Sholih, S.T, M.Kom, M.SA
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom
- ANGGOTA PELAKSANA** : Faisal Johan Atletiko, S.Kom
Renny Pradina K., S.T, M.T
Nisfu Asrul Sani, S.Kom, M.Sc
Indah Kurnia, S.Kom
Feby Artwodini, S.Kom, M.T.
Radityo P.W., S.Kom, M.Kom
Hanim Maria Astuti, S.Kom, M.Sc
Irmasari Hafidz, S.Kom, M.Sc
Rio Indra Maulana, S.Kom

PROSIDING

Seminar Sistem Informasi Indonesia (Sesindo)
Surabaya, Indonesia,
3 Desember 2011

Website: www.2011.sesindo.org

E-mail: sesindo@its.ac.id

Editor:

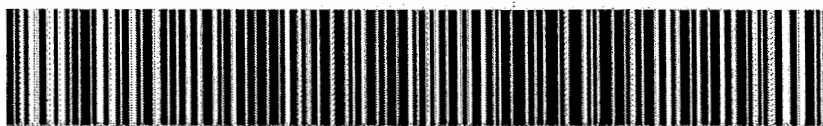
Irmasari Hafidz, S.Kom, M.Sc
Hanim Maria Astuti, S.Kom, M.Sc
Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom
Renny Sari Dewi
Grandys Frieska Prassida
Widya Putri Kandora
Riyan Adelia Suryaningati
Luthfiyatul Ilmiyah
Achmad Pramono
Faishal Mufied Al Anshary

Hak Cipta © 2011 Pada Penulis

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penulis atau penyelenggara
SESINDO 2011

Diterbitkan dan Dicetak oleh:

Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Gedung Sistem Informasi
Jl. Raya ITS Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telp: 031 5999944
Fax: 031 5964965



ISBN 978-979-18985-4-6

KATA PENGANTAR

Yth. Para Peserta SESINDO 2011

Selamat datang di Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO) 2011. Kami atas nama panitia mengucapkan terima kasih atas kedatangan dan partisipasi anda dalam seminar ini. Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO) adalah seminar nasional tahunan di bidang sistem informasi dan teknologi informasi yang diadakan oleh Jurusan Sistem Informasi, Insitut Teknologi Sepuluh Nopember (JSI-ITS) Surabaya. Tujuan dari diadakannya SESINDO ini antara lain yaitu:

1. Menggali potensi para peneliti dan praktisi di bidang Sistem Informasi baik dari kalangan dosen, mahasiswa, maupun masyarakat umum, khususnya di bidang Sistem Informasi dan Teknologi Informasi.
2. Menggalang kerjasama antara peneliti dan praktisi dari kalangan dosen, mahasiswa, maupun masyarakat umum, untuk meningkatkan kualitas penelitian sehingga dapat dimanfaatkan secara luas bagi masyarakat.
3. Menyediakan forum dan sarana komunikasi bagi para peneliti dan praktisi dari kalangan dosen, mahasiswa, maupun masyarakat umum, dan memberikan kesempatan untuk mempublikasikan hasil penelitian dan penemuan-penemuan terbarunya.

Selamat mengikuti seminar ini, terima kasih atas kedatangannya dan kepada semua pihak penyelenggara serta sponsor SESINDO 2011.

Hormat kami,
Erma Suryani

Ketua Panitia SESINDO 2011

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vii
BUSINESS PROCESS MANAGEMENT	1
DESAIN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI DASHBOARD UNTUK MENINGKATKAN EVISIENSI LAYANAN PROSES SERTIFIKASI	2
DESAIN <i>DASHBOARD</i> UNTUK MENINGKATKAN PENGUJIAN BAHAN DAN BARANG TEPAT WAKTU.....	10
STUDI FRAMEWORK PEMBANGUNAN APLIKASI BERBASIS SOA DAN BPM.....	16
BUSINESS-IT ALIGNMENT	24
EVALUASI TINGKAT PENERIMAAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEPEGAWAIAN (SIMPEG) PEMERINTAH PROVINSI PAPUA MENGGUNAKAN METODE TAM	25
PENENTUAN CONTROL OBJECTIVES (CO) KRITIKAL YANG DIPETAKAN OLEH FRAMEWORK COBIT 4.1 DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP UNTUK PERANCANGAN TATA KELOLA INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI DI KABUPATEN BANYUWANGI	32
PEMBUATAN PETA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN XCELCIUS PADA PT. PETROKIMIA GRESIK.....	38
COMPUTER SCIENCE.....	45
OPTIMASI FRAMEWORK OBULLO DAN CODEIGNITER.....	46
PEMAMPATAN <i>INTRAFRAME</i> PADA CITRA SEKUENSIAL MENGGUNAKAN GELOMBANG-SINGKAT ORTHOGONAL	52
KLASIFIKASI JENIS POHON MANGGA GADUNG DAN CURUT BERDASARKAN TESKTUR DAUN	58
CACHE SERVER BERBASIS SQUID DENGAN DUKUNGAN CACHING KONTEN DINAMIS	65
DATA SALVATION PADA PROTOKOL DSR MENGGUNAKAN METODE NDAMR	70
PERANCANGAN SERTA PENERAPAN ABSENSI VIA BLUETOOTH PADA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS BUDI LUHUR.....	77
KINERJA BROADCASTING VIDEO MENGGUNAKAN SVC PADA JARINGAN WIMAX	83
KOMPRESI DAN SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA FAST GENERALIZED FUZZY C-MEANS	87
DATA WAREHOUSE & MINING	92
<i>PREPROCESSING DATA WEB LOG</i> MENGGUNAKAN PENDEKATAN QUERY	93
ENTERPRISE RESOURCE PLANNING	99
OTOMATISASI PENJADWALAN PERKULIAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA BACKWARD-CHAINING RULE-BASED SYSTEM	100

PENGARUH FAKTOR-FAKTOR PENERIMAAN TERHADAP NIAT PEMAKAI SISTEM ERP DENGAN BUDAYA SEBAGAI VARIABEL MODERATOR.....	106
KONSEP PENJADWALAN PENYEDIAAN SUKU CADANG DI KAPAL DENGAN PENDEKATAN DINAMIKA SISTEM STUDI KASUS: SISTEM PENUNJANG MOTOR INDUK	114
INFORMATION SYSTEMS	120
PERENCANAAN PORTOFOLIO APLIKASI PT. XYZ UNIT OTONOM ABC.....	121
IMPLEMENTASI SOFTWARE AKUNTANSI BERBASIS FREE OPEN SOURCE SOFTWARE (FOSS) UNTUK PENINGKATAN DAYA SAING UMKM BATIK DI KABUPATEN PAMEKASAN	131
INTEGRASI SISTEM INFORMASI DALAM ONLINE AIRLINE TICKETING DI INDONESIA	139
MODEL KOMPETENSI SUMBER DAYA MANUSIA DALAM TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI.....	143
DATA MINING KEMAMPUAN SISWA BERBASIS NEURO FUZZY	148
INTEGRASI SISTEM BERBASIS SIP DENGAN SISTEM MANAJEMEN PEMBELAJARAN DOKEOS.....	154
PENERAPAN ONE TIME DIGITAL SIGNATURE PADA <i>SECURE ELECTRONIC TRANSACTION</i>	160
E-LEARNING MATURITY MODEL UNTUK OPTIMALISASI PEMBELAJARAN BERBASIS VIRTUAL CLASS DI PERGURUAN TINGGI	165
RANCANG BANGUN SISTEM PENJADWALAN DAN PENDAFTARAN KURSUS DAN WORKSHOP BERORIENTASI OBJEK.....	171
PENGUNAAN UNIFIED MODELLING LANGUAGE DALAM SISTEM INFORMASI RAWAT INAP	177
USING REGULAR EXPRESSION TO BUILD A FRIENDLY USER INTERFACE OF EXPERT SYSTEM	183
MEMBANGUN SISTEM APLIKASI PERSEDIAAN BARANG PADA HOTEL DENGAN METODOLOGI <i>OBJECT ORIENTED</i> : STUDI KASUS PADA MILLENNIUM HOTEL SIRIH JAKARTA	188
PEMBANGUNAN APLIKASI MANAJEMEN PENGENDALIAN ANGGARAN.....	195
KAJIAN DESAIN SISTEM <i>QUICK RESPONSE</i> KEBENCANAAN BERBASIS DATA PENGINDERAAN JAUH (STUDI KASUS DI BIDANG LINGKUNGAN DAN MITIGASI BENCANA) - LAPAN	201
IT STRATEGIC MANAGEMENT	207
PEMBELAJARAN SEJARAH PALAGAN AMBARAWA MELALUI GAME EDUKASI BERBASIS FPS	208
PENGUKURAN KINERJA LAYANAN JARINGAN KOMPUTER UNTUK MANAJEMEN KETERSEDIAAN	214
ANALISIS KESENJANGAN TEKNOLOGI INFORMASI MENGGUNAKAN CONTROL OBJECTIVES FOR INFORMATION AND RELATED TECHNOLOGY (COBIT) STUDI KASUS : PADA BADAN KEPEGAWAIAN DAERAH (BKD) KABUPATEN GRESIK.....	220

PERANCANGAN IT SCORECARD UNTUK PENGUKURAN KINERJA TI PADA ORGANISASI PEMERINTAH	225
MODEL PERENCANAAN MASTERPLAN INFRASTRUKTUR E- GOVERNMENT PEMERINTAH DAERAH DENGAN METODE WARD & PEPPARD (STUDI KASUS PADA PEMERINTAH KABUPATEN MALANG)	232
KNOWLEDGE MANAGEMENT	238
LMS TERDISTRIBUSI BERBASIS SINKRONISASI UNI- DIREKSIONAL UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PEMBELAJARAN DAERAH TERPENCIL	239
IMPLEMENTASI INTEGRASI E-LEARNING DENGAN VIDEO CONFERENCE BERBASIS WEB DALAM SISTEM MANAJEMEN PEMBELAJARAN	247
MODELLING AND SIMULATION.....	253
PENG GAMBARAN JULIA SET MENGGUNAKAN COMPILER BORLAND C++ DENGAN LIBRARY OPENGL.....	254
PRODUCT-BASED KNOWLEDGE.....	259
KAJIAN TEKNIK KOMPRESI LOSSLESS PADA DATA PENGINDERAAN JAUH SATELIT DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA RICE	260
SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	266
KONSEP PENGAMBILAN KEPUTUSAN ATAS MODEL SISTEM PERTAHANAN WILAYAH LAUT DENGAN PENDEKATAN KRITERIA JAMAK	267
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN KAS JURUSAN SISTEM INFORMASI ITS SURABAYA DENGAN METODE VORD DAN UML	274

BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

DESAIN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI DASHBOARD UNTUK MENINGKATKAN EVISIENSI LAYANAN PROSES SERTIFIKASI

Deny Suryana.¹⁾, Ahmad Affandi.²⁾, Mahendrawati ER.³⁾

Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Jl. Raya ITS – Kampus ITS Sukolilo Surabaya
Telp : 031 5999944, Fax : 031 5964965

E-mail : deny10@mhs.ee.its.ac.id¹⁾, affandi84its@ymail.com²⁾, mahendra_w@its-sby.edu³⁾

Abstrak

Diberlakukannya regulasi SNI wajib tahun 2010 di Kementerian Perindustrian, Lembaga Sertifikasi Produk sebagai salah satu lembaga yang memberikan sertifikasi SPPT SNI menghadapi tantangan karena permintaan Sertifikasi yang tidak menentu dan semakin tingginya tuntutan pelanggan disertai persaingan yang ketat antar kompetitor, maka pelayanan prima dalam suatu organisasi publik sudah menjadi suatu kewajiban. Pelayanan prima suatu organisasi dapat diukur dengan Tujuan Bisnis yaitu peningkatan layanan dan layanan yang berorientasi terhadap pelanggan. Oleh karena itu organisasi perlu memantau KPI nya secara cepat dan tepat. Tetapi pada kenyataannya, banyak data yang seharusnya bisa digunakan untuk menghasilkan informasi-informasi penting dalam pengambilan keputusan belum dapat termanfaatkan secara maksimal. Maka penelitian ini penulis membuat desain dan pembangunan aplikasi dashboard akan di kaji berdasarkan standart pembuatan dashboard yang disesuaikan dengan tujuan bisnis dan diturunkan ke tujuan aktifitas serta KPI (Key Performance Indicator) yang telah dibuat terhadap jumlah SPPT SNI/Perusahaan dalam penyelesaian sertifikasi dan juga dapat di ketahui jumlah pendapatan serta jumlah pendaftar berdasarkan komoditi.

Untuk user interface dan navigasi dashboard disusun berdasarkan metodologi penelitian yang terbagi atas fase analisis dan desain. Fase analisis dimulai dengan studi literatur, survey lapangan dan dokumen, menyusun tujuan, menentukan KPI dan user requirement untuk mendapatkan informasi lengkap dari pihak perusahaan. Fase desain terdiri dari desain storyboard dan mendefinisikan model penyajian untuk KPI.

Hasil rancangan akan divalidasi kepada calon pengguna atau manajerial dengan beberapa kriteria desain, warna dan tata letak. Apabila hasil validasi disetujui maka dashboard akan dikembangkan sesuai desain, warna dan tata letak. Sehingga dengan adanya dashboard akan membantu manajerial untuk pengambilan keputusan.

Kata kunci : Dashboard, KPI, Sertifikasi, Desain, Pelayanan Prima

1. PENDAHULUAN

Pelayanan prima dalam suatu organisasi publik sudah menjadi suatu kewajiban. Salah satu unsur pelayanan prima menurut Tjiptono (2001) adalah pelayanan yang dapat memuaskan pelanggan dengan kualitas kompetensi layanan yang profesional dengan karakteristik transparansi, akuntabel dan kondisional.

Diberlakukannya regulasi SNI wajib tahun 2010 di Kementerian Perindustrian, Lembaga Sertifikasi Produk Surabaya yang selanjutnya disebut LS-Pro Surabaya memberikan layanan jasa sertifikasi produk menghadapi tantangan karena permintaan Sertifikasi yang tidak menentu dan semakin tinggi-nya tuntutan pelanggan disertai persaingan yang ketat antar kompetitor, maka pelayanan prima dalam suatu organisasi publik sudah menjadi suatu kewajiban. Dengan pelanggan yang begitu besar merupakan

tantangan sendiri untuk mewujudkan pelayanan prima. Layanan ini selaras dengan visi dan tujuan bisnis LS-Pro yaitu “peningkatan layanan dan orientasi kepada pelanggan” sesuai dengan Panduan Mutu tahun 2010. Oleh karena itu organisasi perlu melakukan monitoring kinerjanya melalui KPI secara cepat dan tepat dengan melihat berbagai kondisi yang ada untuk memastikan ketercapaian tujuan bisnis yang telah ditetapkan.

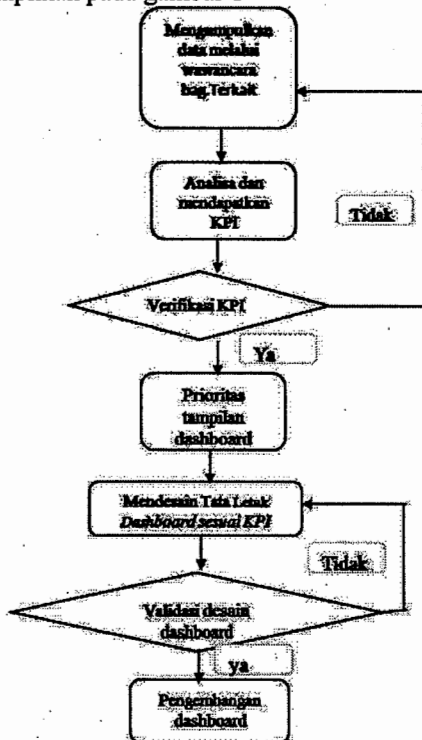
Dalam praktek bisnis modern saat ini, perusahaan dibantu peranti lunak *business intelligence* (BI). Peranti lunak ini memadukan kemampuan mengumpulkan data, menganalisis, dan membuat laporan. Salah satu perangkat baru BI yang populer di kalangan staf teknologi informasi belakangan ini adalah *dashboard*. (Raymond Jr, 1998; Stephen, 2006). Seperti namanya *dashboard* berfungsi seperti dasbor mobil yang

menampilkan kinerja kendaraan secara real-time, seperti indikasi tentang apakah bahan bakar habis, berapa kecepatan jalan mobil, berapa suhu mesin mobil. Dari ulasan sederhana tersebut dapat disimpulkan *dashboard* adalah sebuah visualisasi sederhana tentang indikator. Indikator inilah yang diukur kedalam sebuah satuan yang divisualisasi-kan dalam sebuah bentuk gambar dan atau angka. (Raymond Jr, 1998; Few, stephen 2006)

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini kami menggunakan metode yang diajukan oleh Rasmussen (2010).

Metodologi penelitian yang digunakan ditampilkan pada gambar 1



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. PEMBAHASAN

3.1 Survey lapangan dan dokumen

Dari hasil review dokumen dan wawancara pihak internal manajerial, diketahui bahwa data yang dibutuhkan untuk proses evaluasi kinerja dalam meningkatkan evisiensi layanan proses sertifikasi belum diolah secara efektif dan masih berpencar-pencar. Oleh karena itu desain *dashboard* yang di-usulkan diharapkan dapat mengintegrasikan data yang diperlukan menjadi informasi yang berguna untuk proses memantau kinerja manajemen.

3.2 KPI (Key Performance Indicators)

Untuk dapat memantau kinerja manajemen diperlukan ukuran-ukuran yang dapat mewakili jalannya proses sertifikasi. Ukuran-ukuran

tersebut dalam *dashboard* disebut dengan KPI. (Rasmussen, Y Yen, Bansal. 2002). Untuk mendapatkan KPI menurut buku Sterman (2000), dilakukan pe-ngumpulan data dengan cara mewawancarai orang yang terlibat langsung dalam sistem yang ada di organisasi untuk memahami masalah. Berdasarkan hasil rapat Tinjauan Manajemen yang dilaksanakan 1 tahun 1 kali, menghasilkan sasaran mutu yang telah ditetapkan oleh Tim Manajerial, maka KPI yang akan digunakan bersumber dari dokumen Sasaran Mutu tahun 2009 sampai dengan tahun 2010 pada lembaga sertifikasi produk yaitu :

- Jumlah perusahaan tersertifikasi meningkat 50% dari tahun sebelumnya
- Realisasi program pengawasan berkala
- Proses sertifikasi diselesaikan dalam waktu 35 hari kerja

Berdasarkan hasil diskusi dengan manajerial, dari ketiga sasaran mutu atau KPI yang ditetapkan artinya bisa berubah setiap waktu / tahun. Jadi ukuran-ukuran tersebut tidak bisa dikatakan paten untuk mengevaluasi kinerja misalnya. Mungkin suatu saat KPI / Sasaran Mutu tersebut bisa berubah. Untuk mengetahui atau memantau kinerja manajerial yang meng-gambarkan kondisi sekarang ditentukan KPI Proses sertifikasi diselesaikan dalam waktu 35 hari kerja karena lebih banyak faktor internal dan eksternal yang menentukan.

3.3 Verifikasi KPI

Verifikasi KPI dilaksanakan dengan rapat tinjauan manajemen, kesimpulan yang didapat dari proses verifikasi adalah tidak ada revisi KPI.

3.4 Prioritas tampilan *dashboard*

Pemilihan presentasi model merefer kepada buku karangan Few dan Rasmussen (2009). Rasmussen (2009) menjelaskan bahwa pemilihan komponen *dashboard* harus disesuaikan dengan informasi yang ingin disampaikan atau ditampilkan. Berdasarkan proses bisnis pada lembaga sertifikasi ada beberapa Prioritas pemilihan komponen *dashboard*, bentuk komponen *dashboard* dan bentuk informasi yang sesuai dengan komponen seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Bentuk Komponen *Dashboard* dan Bentuk Informasi

Komponen <i>dashboard</i>	Bentuk Informasi
Bar chart	<ul style="list-style-type: none"> - Menampilkan sertifikasi tepat waktu - Menampilkan capaian penerimaan PNPB - Menampilkan rata-rata audit kecukupan - Menampilkan rata-rata audit kesesuaian

Pie chart	Menampilkan pendaftan SPPT SNI dan jumlah komoditi
Gauge	- Menampilkan performance manajemen dalam 1 tahun - Menampilkan performance manajemen dalam 1 semester

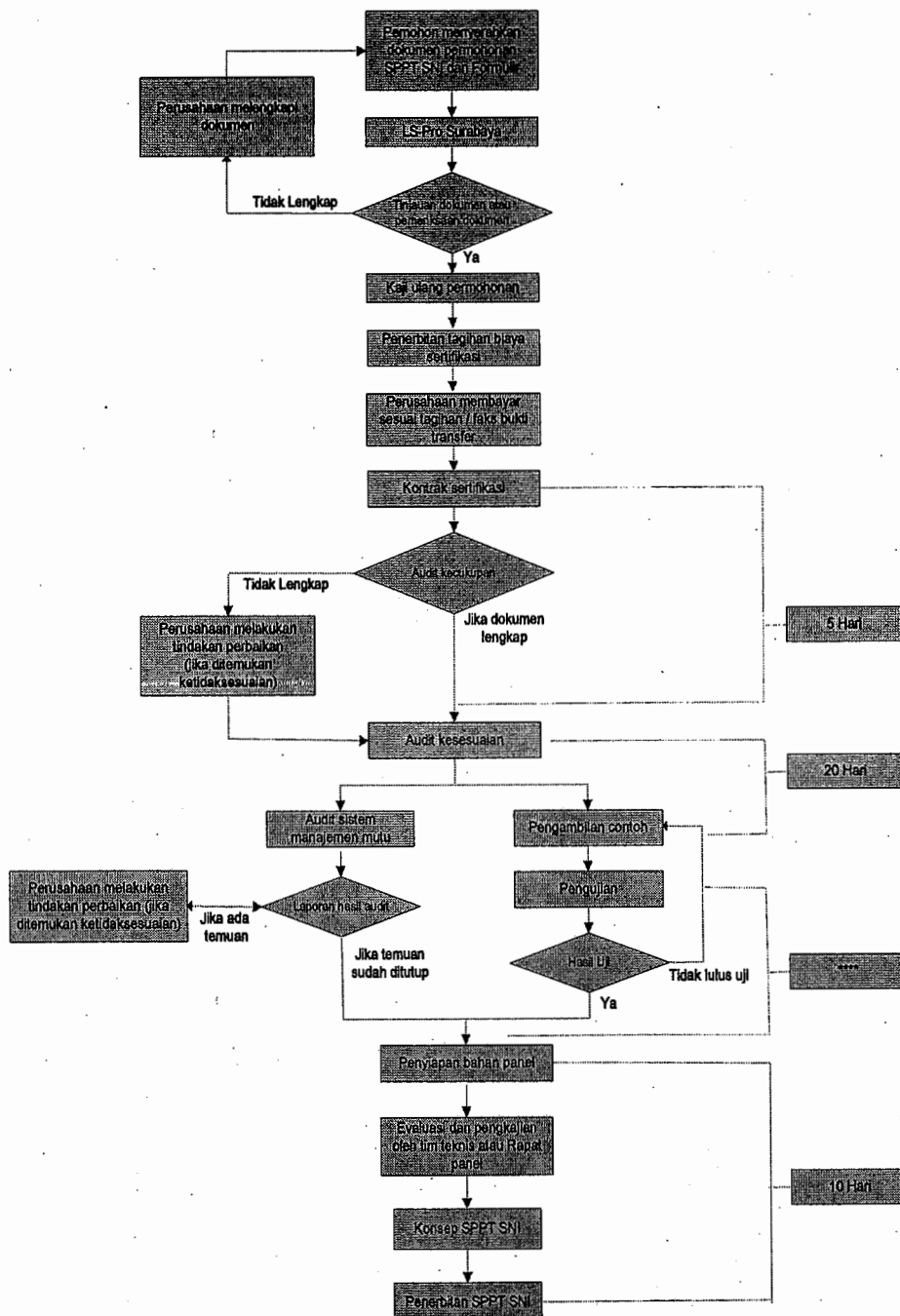
3.5 Mendesain Tata Letak Dashboard sesuai KPI

Pengaturan menu *dashboard* untuk desain *dashboard* akan ditampilkan dalam bentuk list daftar tampilan informasi berdasarkan kategori analisis yang ingin dilakukan (few, 2007). Adapun tahapan untuk mendesain arsitektur *dashboard*

Menurut Rasmusen, Y Yen, Bansal. (2002) dimulai dari:

➤ Analisa Proses Bisnis Berjalan

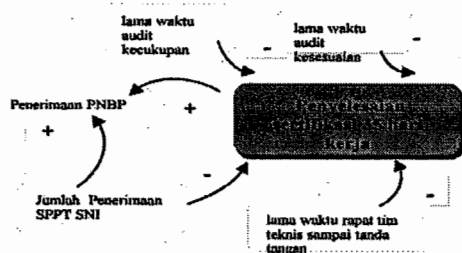
Informasi proses bisnis yang ditampilkan pada saat ini masih dilakukan secara manual dengan menggunakan program Microsoft excel. Informasi yang yang ditampilkan hanya berupa data, dan belum dalam bentuk grafik atau chart yang mudah dipahami dan dimengerti. Selain itu belum ada indikator-indikator (*early warning system*) dari informasi yang disajikan untuk mengetahui KPI.



Gambar 2. Proses Bisnis Lembaga Sertifikasi Produk

Dari Gambar 2, dapat diketahui bahwa metrik-metrik yang mempengaruhi proses SPPT SNI antara lain: waktu yang diperlukan untuk audit kecukupan, waktu yang diperlukan untuk audit kesesuaian, waktu yang diperlukan untuk pengujian produk, waktu yang diperlukan untuk perbaikan dokumen hasil audit kesesuaian dan waktu yang diperlukan untuk rapat tim teknis sampai tanda tangan SPPT SNI. Akan tetapi dalam penentuan KPI LS-Pro kali ini, pengujian produk dan perbaikan dokumen hasil audit kesesuaian tidak dimasukkan ke dalam perhitungan sasaran mutu (penyelesaian SPPT SNI 35 hari kerja). Hal ini disebabkan karena kedua faktor tersebut merupakan faktor eksternal (diluar kuasa LS-Pro). Nilai sasaran mutu ditetapkan oleh manajerial LS-Pro untuk mengukur KPI. Selain dari waktu penyelesaian SPPT SNI, KPI juga ditentukan dari evaluasi kinerja LS-Pro.

Evaluasi kinerja tersebut dapat diketahui dari rapat tinjauan manajemen yang dilakukan satu tahun satu kali. Dari hasil evaluasi tersebut didapatkan metrik-metrik yang mempengaruhi kinerja LS-Pro, antara lain: Prosentase penyelesaian SPPT SNI tepat waktu, Rata-rata lama waktu penyelesaian SPPT SNI, jumlah penerimaan SPPT SNI baik dalam negeri maupun luar negeri serta nama komoditi, jumlah penerimaan PNBPN, jumlah SPPT SNI inlier dan outlier waktu penyelesaian dan kajian outlier. Dengan demikian, maka dapat diketahui bahwa KPI yang terkait dengan waktu penyelesaian sertifikasi 35 hari kerja didapatkan dari metrik-metrik, antara lain : Prosentase Penyelesaian SPPT SNI Tepat Waktu, Lama waktu penyelesaian SPPT SNI, Jumlah penerimaan PNBPN, Jumlah Penerimaan SPPT SNI, lama waktu audit kecukupan, lama waktu audit kesesuaian, lama waktu rapat tim teknis sampai tanda tangan. Dari masing-masing KPI terdapat keterkaitan pada proses sertifikasi seperti pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Keterkaitan KPI pada Proses Sertifikasi

Penerimaan PNBPN pada lembaga sertifikasi produk dipengaruhi dari jumlah SPPT SNI yang diajukan pihak perusahaan / eksternal, semakin cepat penyelesaian sertifikasi maka berdampak positif terhadap kinerja lembaga sertifikasi produk. Tetapi lama waktu audit kecukupan, audit

kesesuaian serta rapat tim teknis hingga penandatanganan SPPT SNI akan berdampak negatif terhadap kinerja LS-PRO. Lembaga sertifikasi produk tiap tahun melaporkan jumlah SPPT SNI yang telah diterbitkan kepada Komite Akreditasi Nasional dan Kementerian Perindustrian RI guna diukur oleh pihak eksternal

Monitoring kinerja berdasarkan KPI penyelesaian sertifikasi dapat disampaikan pada tabel 2.

Tabel 2. Monitoring Kinerja Berdasarkan KPI Penyelesaian Sertifikasi

Tujuan aktifitas	KPI	Pengukuran
Efisiensi layanan proses penyelesaian sertifikasi	Lama waktu audit kecukupan	Lama waktu audit kecukupan yang selesai dalam 1 tahun
	Lama waktu audit kesesuaian	Lama waktu audit kesesuaian yang selesai dalam 1 tahun
	Lama waktu rapat tim teknis	Lama waktu rapat tim teknis yang selesai dalam 1 tahun
	Prosentase Penyelesaian SPPT SNI Tepat Waktu	Prosentase jumlah sertifikasi yang selesai dalam waktu 1 tahun
	Lama waktu penyelesaian SPPT SNI	Banyaknya dokumen yang diselesaikan dalam waktu 1 tahun
Memperkirakan jumlah SPPT SNI yang akan diajukan tahun depan	SPPT SNI yang tersertifikasi	Jumlah SPPT SNI yang tersertifikasi dalam waktu 1 tahun
Mengetahui target penerimaan PNBPN	Capaian penerimaan PNBPN	Prosentase pendapatan PNBPN dalam waktu 1 tahun

Dari KPI yang didapat akan dipetakan pada form detil KPI. Form detil KPI mengacu pada Framework To Map the KPI Details Required for building *Dashboard* (Malik, 2005). Pada form KPI detail ditampilkan pada tabel 3. Perhitungan, jenis peringatan, model presentasi, threshold serta data source dapat dilihat pada tabel 3 form detil KPI.

➤ Analisa Proses Halaman Layout Aplikasi
Proses pembuatan desain layout *dashboard* merefer pada buku building *dashboard* design (Eckeson, 2006).

Berikut hal-hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan desain layout *dashboard* antara lain :

1. Penggunaan warna. Penggunaan terlalu banyak warna pada *dashboard* tidak disarankan. Oleh karena itu warna komponen *dashboard* menggunakan default warna yang terdapat pada aplikasi pembuatan *dashboard*, untuk mencegah terlalu banyak pemakaian warna.
2. Penggunaan font
3. Menampilkan dalam single screen area. Hal ini untuk memudahkan pengguna untuk mendapatkan informasi dari *dashboard* tanpa harus menggunakan fasilitas scroll
4. Penempatan komponen

Dalam penelitian ini *dashboard* didesain untuk memiliki beberapa layar tampilan. Layar tampilan untuk halaman awal *dashboard* terdiri dari tiga baris dan empat kolom untuk

menunjukkan enam key performance indicator disetiap layar dengan proporsi tergantung pada tingkat kepentingan.

Pengguna diharapkan untuk melihat menu umum untuk mendapatkan seluruh level pelayanan penyelesaian sertifikasi. Kemudian dari menu umum mereka dapat menavigasi ke menu kategori untuk informasi lebih detail tentang kinerja setiap kategori. Pengguna juga dapat langsung ke setiap kategori dengan memilih menu kategori. Informasi lebih detail mengenai seluruh KPI juga dapat diperoleh melalui fungsi penelusuran grafik gauge setiap kategori di menu umum yang dapat ditelusuri untuk menunjukkan nilai item dalam periode tertentu dalam bentuk record table.

Peringatan diberikan ketika tingkat pemenuhan KPI dibawah batas tertentu. Berdasarkan pada informasi yang didapatkan dari Lembaga Sertifikasi Produk, threshold diatur berbeda untuk setiap KPI seperti yang dijelaskan table 3.

Tabel 3. Form detail KPI

KPI		Prosentase Penyelesaian sertifikasi Tepat Waktu	Lama waktu penyelesaian SPPT SNI	Jumlah SPPT SNI	Prosentase Penerimaan PNB
Variance	Basis	Target Penyelesaian sertifikasi	Lama waktu penyelesaian SPPT SNI	Jumlah SPPT SNI	Capaian penerimaan PNB
Dimension		Periode	Periode	Periode	Periode
		1 Tahun	1 Tahun	1 Tahun	1 Tahun
Calculation		$\frac{\text{Jumlah perusahaan yang penyelesaian SPPT SNI 35 hari kerja dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah data per tahun}} \times 100\%$	$\frac{\text{Rata - rata penyelesaian SPPT SNI inlier dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah data per tahun}}$	Jumlah SPPT SNI	$\frac{\text{Capaian Penerimaan target penerimaan}}{\text{target penerimaan}} \times 100\%$
Alert		< 70 %	>35 hari		< 100 %
Presentation Model		Gauge	Gauge	Gauge	Gauge
threshold	lower	< 60 % (Merah)	< 35 (hijau)		< 100 % (merah)
	upper	> 69 % (Hijau)	> 35 (merah)		> 100 % (hijau)
Data source		DB_ <i>dashboard</i>	DB_ <i>dashboard</i>	DB_ <i>dashboard</i>	DB_ <i>dashboard</i>

KPI		Lama waktu audit kecukupan	Lama waktu audit kesesuaian	Lama waktu waktu rapat tim teknis sampai penandatanganan SPPT SNI
Variance	Basis	Lama waktu audit kecukupan	Lama waktu audit kesesuaian	Lama waktu waktu rapat tim teknis
Dimension		Periode	Periode	Periode
		1 Tahun	1 Tahun	1 Tahun
Calculation		$\frac{\text{Rata - rata penyelesaian Audit Kecukupan dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah data per tahun}}$	$\frac{\text{Rata - rata penyelesaian Audit Kesesuaian dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah data per tahun}}$	$\frac{\text{Rata - rata penyelesaian Rapat Tim teknis dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah bulan per tahun}}$
Alert		> 5 hari kerja	> 20 hari kerja	> 10 hari kerja
Presentation Model		Gauge Bar	Gauge Bar	Gauge Bar

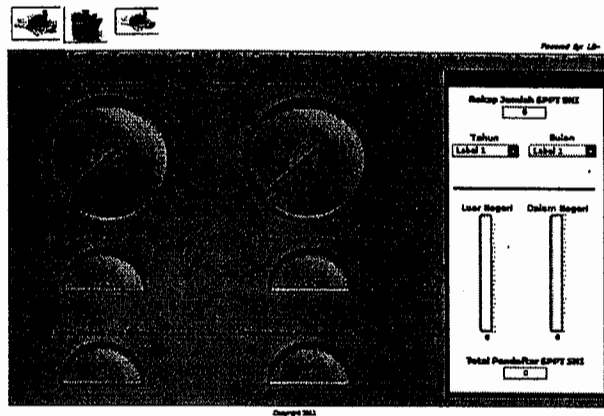
threshold	lower	< 5 hari kerja (Hijau)	< 20 hari kerja (Hijau)	< 10 hari kerja (Hijau)
	upper	> 5 hari kerja (Merah)	> 20 hari kerja (Merah)	> 10 hari kerja (Merah)
Data source		DB_dashboard	DB_dashboard	DB_dashboard

➤ Hasil desain layout *dashboard* dapat dilihat pada gambar berikut

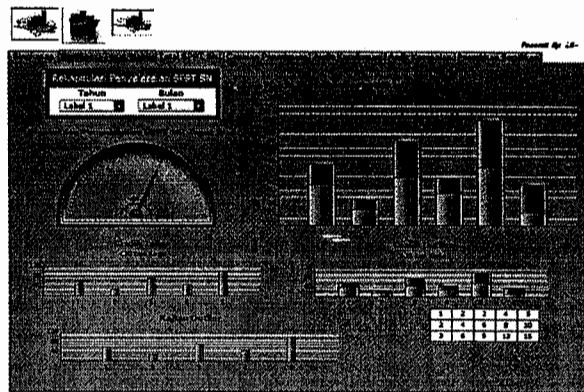
Gambar 4 menunjukkan tata letak gauge *dashboard* untuk halaman awal. Informasi sertifikasi untuk beberapa kategori berada di header. Grafik pertama yang muncul adalah grafik lama waktu Penyelesaian SPPT SNI, Presentase penyelesaian SPPT SNI tepat waktu, lama waktu audit kecukupan, lama waktu audit kesesuaian, lama waktu rapat tim teknis sampai penandatanganan SPPT SNI, presentase capaian PNPB dan presentase penyelesaian SPPT SNI inlier. Grafik bar untuk volume penerimaan SPPT SNI selama 1 tahun baik perusahaan dalam negeri dan luar negeri. Dipilihnya model gauge (lampu merah dan hijau) diposisikan secara strategis sehingga dengan sekilas pengguna atau internal manajerial LS-Pro dengan mudah memantau capaian terhadap target, sehingga memudahkan dalam membuat keputusan yang sesuai.

Gambar 5 adalah hasil penelusuran untuk penyelesaian SPPT SNI tepat waktu. Informasi utama terdiri dari prosentase penyelesaian SPPT SNI tepat waktu, jumlah SPPT SNI yang penyelesaian sertifikasi tepat waktu < 35 hari kerja dan melebihi 35 hari kerja, Jumlah SPPT SNI berdasarkan komoditi yang penyelesaiannya < 35 hari kerja dan melebihi 35 hari kerja serta kajian outlier. Dipilihnya bar chart karena untuk mempermudah monitoring perbandingan penyelesaian sertifikasi tepat waktu dalam bentuk bulan dan tahun.

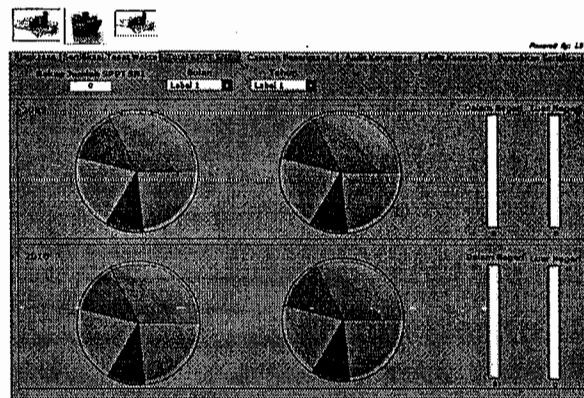
Gambar 6 adalah hasil penelusuran total penerimaan SPPT SNI selama 1 tahun. Informasi utama terdiri dari grafik pie menunjukan jumlah penerimaan SPPT SNI berdasarkan komoditi. Dipilihnya gambar pie chart karena untuk mengetahui kontribusi penerimaan SPPT SNI tiap komoditi dalam satuan waktu bulan dan tahun.



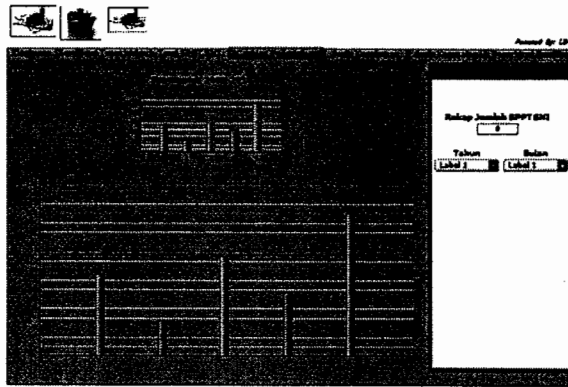
Gambar 4. halaman awal (home) dashboard



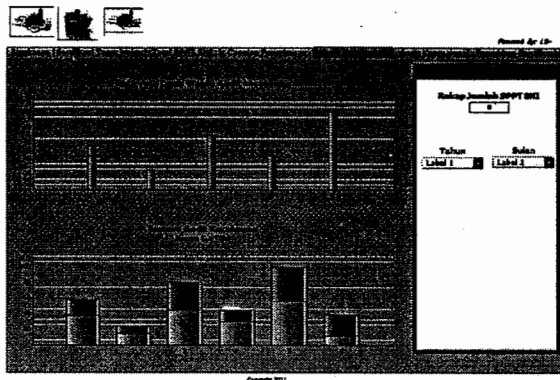
Gambar 5. penyelesaian sertifikasi tepat waktu



Gambar 6 Jumlah penerimaan SPPT SNI berdasarkan komoditi dan tren penerimaan



Gambar 7. capaian PNB



Gambar 8. audit kecukupan

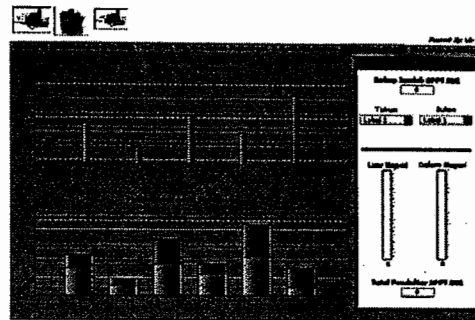
Gambar 7 adalah hasil penelusuran terhadap capaian PNB. Informasi utama terdiri dari grafik bar capaian penerimaan PNB selama 1 tahun pada lembaga sertifikasi produk pada masing-masing komoditi. Dipilihnya bar chart karena untuk memudahkan monitoring perbandingan capaian penerimaan PNB dalam satuan waktu bulan dan tahun.

Gambar 8 adalah hasil penelusuran pada audit kecukupan. Informasi utama terdiri dari rata-rata lama waktu audit kecukupan dan jumlah temuan SPPT SNI serta nama komoditi. Dipilihnya bar chart karena untuk mempermudah monitoring perbandingan rata-rata lama waktu audit kecukupan dalam satuan waktu bulan dan tahun.

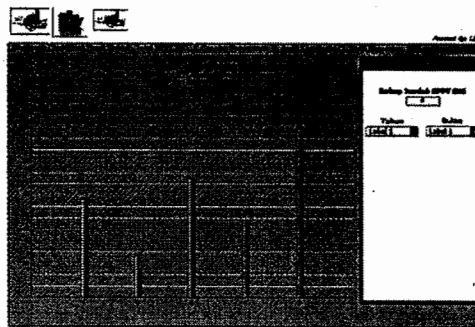
Gambar 9 adalah hasil penelusuran pada audit kesesuaian. Informasi utama terdiri dari rata-rata lama waktu audit kesesuaian dan jumlah SPPT SNI serta nama komoditi yang penjadwalan audit kesesuaian tidak sesuai dengan jadwal. Dipilihnya bar chart karena untuk mempermudah monitoring perbandingan rata-rata lama waktu audit kesesuaian dalam satuan waktu bulan dan tahun.

Gambar 10 adalah hasil penelusuran pada rapat tim teknis. Informasi utama terdiri dari rata-rata lama waktu RTT sampai penandatanganan SPPT SNI. Dipilihnya bar chart karena untuk

mempermudah monitoring perbandingan rata-rata lama waktu rapat tim teknis sampai penandatanganan SPPT SNI dalam satuan waktu bulan dan tahun.



Gambar 9. audit kesesuaian



Gambar 10. rata-rata lama waktu RTT sampai penandatanganan SPPT SNI

3.6 Validasi desain *dashboard*

Validasi dilakukan dengan internal manajerial LS-Pro sebagai pengguna untuk mendapatkan solusi desain *dashboard* dengan beberapa kriteria warna dan tata letak yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan manajerial.

Menurut (Read, Tarrell, Fruhling, 2009) penilaian validasi desain *dashboard* dengan kriteria warna dan fungsi tata letak. Validasi desain *dashboard* dilakukan untuk mengembangkan persamaan matematik yang telah dibuat menjadi sebuah desain *dashboard* yang *representatif* dengan permasalahan sebenarnya. Dengan demikian validasi desain dilakukan untuk menguji *dashboard* yang dibuat apakah telah sesuai dengan kriteria. (Barlas, 1989). Validasi desain dilakukan dengan penggunaan rumus statistika dengan menghitung rata-rata dan standart deviasi.

Data hasil kuisioner dari internal manajerial LS-Pro atau sebagai pengguna terdapat 6 koresponden yang memberikan jawaban dan kemudian dilakukan perhitungan dengan standart deviasi. Kategori Nilai 1. Tidak menarik
Kategori Nilai 2. Cukup menarik
Kategori Nilai 3. Menarik atau sesuai fungsi

Tabel 1. evaluasi kuisioner koresponden

Kriteria evaluasi	Rata-rata	Standart deviasi
-------------------	-----------	------------------

Apakah penggunaan navigasi pada sistem mudah digunakan	2.83	0.4
Apakah bentuk <i>dashboard</i> menggambarkan fungsi yang bermakna	2.66	0.5
Apakah secara umum pd desain <i>dashboard</i> dinyatakan sebagian besar kebutuhan yang terkait aspek penyajian data / informasi mudah dimengerti?	3	0
Apakah <i>Dashboard</i> menyampaikan informasi untuk mendukung pengambilan keputusan	3	0
Mudah untuk mendapatkan informasi	3	0.4

4. KESIMPULAN

Hasil statistik pada standart deviasi menunjukan untuk desain *dashboard* untuk tampilan warna dan fungsi tata letak sesuai dengan pengguna, bahwa pengguna dirasakan lebih produktif dan cepat untuk mendapatkan informasi. Maka penggunaan warna dan fungsi tata letak pada sistem dirasakan mudah di-gunakan baik dalam bentuk *dashboard* meng-gambarkan fungsi yang bermakna, desain sistem ini mudah digunakan, *dashboard* menyampai-kan informasi untuk mendukung pengambilan keputusan dan mudah untuk mendapatkan informasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Tjiptono, 2001, *Manajemen Jasa*, PT Andi, Yogyakarta.
- [2]. Kusnawi, 2008. *Aplikasi Datawarehouse untuk Business Intelligence*. Jurnal Dasi STMIK AMIKOM Yogyakarta.

[3]. McLeod, Raymond Jr.. *Management Information System*, 5th Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1998.

[4]. Whitten, Jeffrey L., Betley, Lonnie D., Dittman, Kevin C.. *System Analysis and Design Methods*. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2004.

[5]. Few, stephen (2006) :information *dashboard* design. The effective visual communication of data.

[6]. Sterman, John. 2000. "*Business Dynamics: System Thinking and Modeling For a ComplexWorld*". Singapore: The McGraw Hill Companies, hal 3

[7]. Campbell, D.J. "Task Complexity: A Review and Analysis," *Academy of Management Review* (13) 1988, pp 40-52.

[8]. Read, Tarrell, Fruhling, 2009. Exploring User Preference for the *Dashboard* Menu Design Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences - 2009

[9]. Rasmusen, Y Yen, Bansal. 2002. *Business dashboard* "a visual catalog for design and deployment"

[10]. Calvin Kama,*, Martin Fischerb (2003) Capitalizing on early project decision-making opportunities to improve facility design, construction, and life-cycle

[11]. Barlas, Y., 1989, "Multiple tests for validation of system dynamics type of simulation models", *European Journal of Operational Research* 42 (1989) 59-87 59 North-Holland

DESAIN DASHBOARD UNTUK MENINGKATKAN PENGUJIAN BAHAN DAN BARANG TEPAT WAKTU

Aneke Rintiasti¹⁾, Ahmad Affandi²⁾ Mahendrawathi ER³⁾

¹⁾Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

²⁾Kampus ITS, Keputih, Sukolilo 60111

Telp : (031) 5999944, Fax : (031) 5964965

E-mail : aneke.rintiasti10@mhs.ee.its.ac.id¹⁾, affandi84its@ymail.com²⁾, mahendra_w@its-sby.edu³⁾

Abstrak

Baristand Industri Surabaya dibawah Kementrian Perindustrian bergerak dalam bidang Jasa Pelayanan Teknik (JPT) pengujian bahan dan barang. Salah satu syarat produk memperoleh SPPT SNI adalah lulus proses pengujian SNI pada laboratorium yang ditunjuk pemerintah. Kinerja proses Pengujian Bahan dan Barang saat ini dipantau melalui salah satu key performance indicator yaitu pengujian tepat waktu dengan target sebesar 95%. Pada tahun 2010 capaian inlier (pengujian tepat waktu) sebesar 90,6% dari total sampel uji 2.208 jadi masih kurang 4,4% dari target yang ditetapkan. Oleh karena itu Manajemen membutuhkan suatu alat penyedia ringkasan dari pengukuran kritis yang dibutuhkan untuk mempermudah pemantauan capaian kinerja pengujian. Paper ini mengajukan rancangan performance dashboard yang dapat menampilkan key performance indicator untuk Pengujian Bahan dan Barang di Baristand Industri Surabaya. Metodologi yang digunakan terbagi atas fase analisis dan desain. Fase Analisis dimulai dengan studi literatur, analisa proses bisnis dan dokumen, menyusun tujuan, menentukan key performance indicator, dan mengumpulkan data yang dibutuhkan. Fase desain terdiri dari mendefinisikan model penyajian untuk setiap KPI dan mendesain storyboard. Hasil rancangan divalidasi kepada calon pengguna dengan beberapa kriteria desain, tata letak dan navigasi. Jika hasil valid maka dashboard akan dikembangkan sehingga dapat membantu manajemen untuk memantau pencapaian kinerja Pengujian Bahan dan Barang dan dapat membantu membuat keputusan yang lebih cepat dan efektif.

Kata kunci: dashboard, key performance indicator, pengujian bahan dan barang

1. PENDAHULUAN

Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya yang selanjutnya disebut Baristand Industri Surabaya dibawah Kementrian Perindustrian bergerak dalam bidang Jasa Pelayanan Teknik (JPT) pengujian bahan dan barang. Salah satu syarat produk mendapatkan tanda SNI adalah lulus uji pada laboratorium yang ditunjuk pemerintah dalam hal ini adalah Laboratorium Uji Baristand Industri Surabaya. Baristand Industri Surabaya memiliki pelanggan yang berjumlah 1162 yang terdiri dari 37% pelanggan industri atau perusahaan dan 63% pelanggan perorangan (LAKIP, 2010).

Untuk dapat meningkatkan Pengujian Bahan dan Bahan Tepat Waktu secara efektif dan efisien, manajemen harus memahami terlebih dahulu kinerja Pengujian Bahan dan Barang saat ini. Salah satu key performance indicator dari proses pengujian bahan dan barang di Baristand Industri Surabaya adalah pengujian tepat waktu dengan target sebesar 95%. Pada tahun 2010 capaian inlier (pengujian tepat waktu) adalah 90,6% dari total sampel uji 2.208 jadi masih kurang 4,4% dari target yang ditetapkan. Manajemen masih

mengalami kesulitan karena data yang dipantau cukup banyak namun informasi tidak dapat diperoleh dengan cepat. Oleh karena itu manajemen membutuhkan alat yang dapat menampilkan informasi yang relevan untuk memantau kinerja Pengujian Bahan dan Barang. Berdasarkan pemantauan ini diharapkan dapat ditentukan langkah-langkah untuk membantu tercapainya target yang ditetapkan dalam Pengujian Bahan dan Barang.

2. PERFORMANCE DASHBOARD

Dashboard yang dikenal juga dengan kokpit eksekutif, kokpit digital atau bisnis scorecard. (Bose, 2006) mendeskripsikan suatu dashboard sebagai suatu aplikasi software yang menyediakan tampilan layar tunggal dari metrik bisnis yang relevan dan kritis serta analitis untuk memungkinkan pembuatan keputusan yang lebih cepat dan lebih efektif.

Suatu dashboard menyediakan suatu ringkasan dari pengukuran kritis yang dibutuhkan untuk membuat keputusan bisnis harian yang berdampak pada kinerja organisasi. Satu set Key Performance Indicator (KPI) seperti laba kotor, tingkat

persediaan, daftar pelanggan teratas saat ini dll menjadi basis pada dashboard.

Dashboard telah diterapkan di berbagai bidang. Phipen et al (2004) mendeskripsikan penggunaan dashboard bulanan dan mingguan untuk melaporkan kinerja dari website perusahaan maskapai internasional termasuk kunjungan, pengunjung, pendaftaran dan kunjungan ke informasi pemesanan. Schulz and Heigh (2009) melaporkan penggunaan dashboard untuk menunjukkan empat indicator dari unit logistic regional pada Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC).

Menurut (Malik, 2005), pembuatan dashboard dapat dibagi menjadi tiga area : desain, tata letak dan navigasi. Malik juga menyebutkan bahwa dashboard yang didesain dengan baik harus menarik secara estetik dan dapat menggunakan ruang terbatas untuk memvisualisasikan informasi yang kaya. Beberapa elemen kunci untuk desain dashboard yang baik adalah 1) layar grafis dan warna, 2) pemilihan jenis grafik yang sesuai, 3) animasi relevan dan 4) penempatan konten yang optimal.

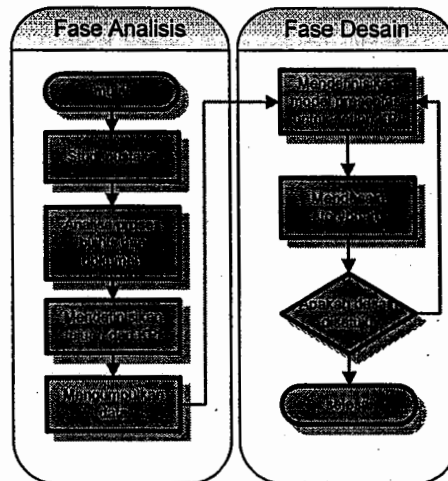
Ramussen et al (2009) memberikan beberapa petunjuk dalam memilih grafik. Prinsip utama adalah untuk membatasi konten dashboard untuk KPI yang paling penting untuk menghindari rasa kekacauan yang akan membanjiri pengguna (Malik, 2005).

Desain tata letak layar dashboard harus mempertimbangkan tiga faktor misalnya : jumlah windows/ frame, simetri dan proporsi layar. Area terakhir dalam presentasi dashboard adalah navigasi. Seluruh informasi harus terbagi ke seluruh layar yang berbeda. Hal ini melibatkan menghubungkan grafik dan laporan untuk memungkinkan pengguna drill-down untuk lebih rinci (ER, 2010).

3. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti tiga tahap dalam pengembangan kecerdasan aplikasi bisnis yang diusulkan oleh (Turban, 2007). Seperti digambarkan pada gambar 1, penelitian ini terbagi atas dua tahap : fase analisis dan fase desain. Fase analisis dimulai dengan studi pustaka yaitu mempelajari dokumen sasaran mutu dan Rapat Tinjauan Manajemen tentang Pengujian Bahan dan Barang, analisa proses bisnis Pengujian Bahan dan Barang dan dokumen yang digunakan dalam proses bisnis tersebut, mendefinisikan tujuan dan KPI dari level manajemen dan mengumpulkan data yang dibutuhkan. Fase Desain terdiri dari mendefinisikan model presentasi untuk setiap KPI

dan mendesain storyboard. Merancang storyboard terdiri dari model yang sesuai untuk setiap KPI, merancang tata letak, menentukan judul dashboard menentukan fungsional dashboard (menelusuri dan peringatan). Hasil rancangan dashboard kemudian divalidasi melalui kuisioner untuk melihat apakah desain yang dibuat dapat diterima oleh calon pengguna.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

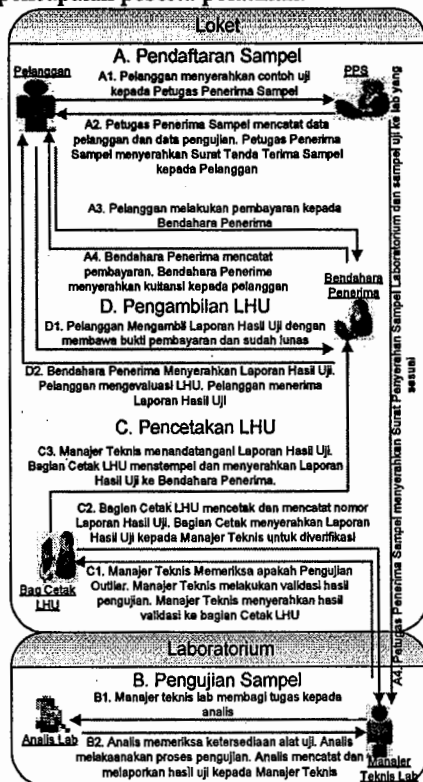
3. FASE ANALISIS

Bagian ini mendeskripsikan analisis Key Performance Indicator dalam membangun performance dashboard. Pengujian Bahan dan Barang terdiri dari laboratorium pencemaran, laboratorium kimia, laboratorium fisika dan laboratorium elektronika dan telematika. Operasi-onal Pengujian Bahan dan Barang telah dilakukan melalui Sistem Informasi Laboratorium. Data pengujian bahan dan barang tersimpan dalam database. Namun data ini belum menjadi informasi bagi manajemen. Pemantauan yang dilakukan manajemen masih dilakukan secara manual.

Pengujian Bahan Barang memiliki beberapa metrik yang ditentukan pada Sasaran Mutu yang ditetapkan oleh Baristand Industri Surabaya. Berdasarkan pada dokumen tersebut dapat diperoleh metrik-metrik yang mempengaruhi Pengujian Bahan dan Barang yang terdiri dari Pengujian Tepat Waktu, Komplain Pelanggan, Ketersediaan Alat Pengujian, Pelatihan Pegawai, Kehadiran Pegawai. Pengujian Bahan dan Barang juga dievaluasi melalui Rapat Tinjauan manajemen yang dilakukan minimal setahun sekali. Berdasarkan pada dokumen tersebut diperoleh metrik-metrik yang mempengaruhi antara lain volume Pengujian, Penerimaan PNP, Jumlah Inlier dan Outlier, Kajian Outlier.

Berdasarkan proses bisnis yang ditampilkan pada gambar 2, Sasaran Mutu dan Rapat Tinjauan

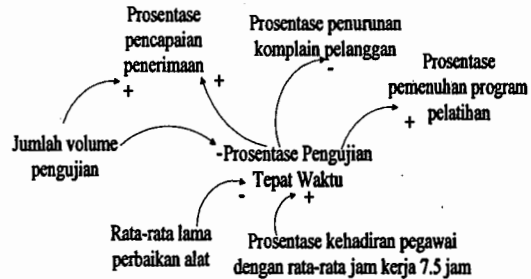
Manajemen ditemukan beberapa metrik-metrik antara lain : ranking laboratorium dengan waktu uji paling tepat waktu, ranking laboratorium dengan penerimaan terbanyak, ranking laboratorium dengan komplain terbanyak. Dari sisi pengujian tepat waktu terdapat metrik inlier dan outlier tiap labora-torium serta kajian outlier tiap laboratorium. Metrik Perbaikan alat uji terdiri prosentase inlier-outlier perbaikan alat uji tiap lab baik perbaikan secara internal maupun eksternal. Komplain terdiri dari penurunan komplain tiap tahun. Penerimaan PNPB terdapat metrik penerimaan tiap pos PNPB dan penerimaan PNPB tiap tahun. Untuk volume pengujian, metrik terdiri dari volume pengujian tiap bulan dan tahun, volume pengujian tiap laboratorium. Untuk Kehadiran terdapat metrik rata-rata kehadiran pegawai. Sedangkan untuk pelatihan pegawai terdiri dari metrik pencapaian pelatihan pertahun dan pencapaian peserta pelatihan.



Gambar 2. Proses Bisnis Pengujian Bahan dan Barang

Beberapa KPI didapatkan dari metrik-metrik tersebut antara lain Prosentase Pengujian Tepat Waktu, Rata-Rata lama Perbaikan Alat, Volume Pengujian, Prosentase Kehadiran Pegawai dengan rata-rata jam kerja 7.5 jam, prosentase pemenuhan Program Pelatihan dan Prosentase Penurunan Komplain Pelanggan dan Prosentase Pencapaian Penerimaan. Ketersediaan Alat Uji dan Kehadiran Pegawai merupakan factor krusial karena ketika alat uji tidak tersedia dan Kehadiran pegawai tidak memenuhi target menyebabkan target pengujian tepat waktu tidak dapat tercapai. Pelatihan Pegawai tidak terlalu mempengaruhi

Pengujian Tepat Waktu. Metrik yang berasal dari eksternal dan mempengaruhi Pengujian Bahan dan Barang adalah Volume Pengujian dan komplain pelanggan. Pengujian Bahan dan Barang juga diukur oleh pihak eksternal dalam hal ini Kementerian Perindustrian Pusat. Kementerian Perindustrian akan memantau kinerja Pengujian Bahan dan Barang dari sisi Penerimaan PNPB. Seperti yang dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3. Keterkaitan KPI Pengujian Bahan dan Barang

Dari gambar 3 dapat dilihat beberapa KPI yang berpengaruh positif terhadap KPI Pengujian Tepat Waktu. Semakin besar prosentase pemenuhan program pelatihan dan Prosentase kehadiran pegawai dengan rata-rata jam kerja 7.5 jam akan berpengaruh positif terhadap Prosentase Pengujian Tepat Waktu. Sedangkan untuk KPI Volume Pengujian dan Rata-Rata lama perbaikan alat uji akan berpengaruh negatif terhadap Pengujian Tepat Waktu. Ketika Prosentase Pengujian Tepat Waktu semakin besar akan berpengaruh positif terhadap prosentase pencapaian penerimaan dan berpengaruh negatif terhadap prosentase penurunan komplain pelanggan. Key Performance Indicator Pengujian Bahan dan Barang terbagi atas tujuh kategori yaitu pengujian tepat waktu, komplain pelanggan, perbaikan alat, penerimaan PNP, kehadiran, pelatihan dan volume. Hubungan antara tujuan bisnis dengan KPI serta cara pengukurannya ditunjukkan pada tabel 1.

4. FASE DESAIN

Dalam fase desain, model presentasi untuk setiap KPI yang didapatkan dari fase analisis dibangun. Seperti yang disarankan (Malik, 2005), dashboard menggunakan warna netral untuk background dan warna kontras untuk grafik.

Table 1. Penyelerasan KPI Pengujian Bahan dan Barang dengan tujuan bisnis

Tujuan Aktifitas	KPI	Pengukuran
Memenuhi target Pengujian Tepat Waktu	Prosentase Pengujian Tepat Waktu	Prosentase
Tujuan Aktifitas	KPI	pengukuran
Meningkatkan	Prosentase	Prosentase

ketersediaan alat uji	perbaikan alat uji	
Pengujian Bahan dan Barang	tepat waktu	
Meningkatkan kapasitas teknis	Pertumbuhan volume pengujian	Prosentase
Pengujian Bahan dan Barang berkelanjutan		
Meningkatkan ketersediaan tenaga kerja Pengujian Bahan dan Barang	Prosentase kehadiran pegawai dengan rata-rata jam kerja 7.5 jam	Prosentase
Meningkatkan kemampuan SDM Pengujian Bahan dan Barang	Prosentase pemenuhan program pelatihan	Prosentase
Mencapai kepuasan pelanggan Pengujian Bahan dan Barang	Prosentase penurunan komplain pelanggan	prosentase
Mencapai target PNPB dan memaksimalkan penggunaan dana	Prosentase pencapaian penerimaan	prosentase

Informasi yang dikumpulkan adalah data selama dua tahun dari 2010-2011.

Dashboard didesain untuk memiliki delapan menu termasuk satu menu untuk informasi umum dan tujuh menu untuk setiap kategori KPI yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pekerjaan

tepat waktu, perbaikan alat, komplain pelanggan, pelatihan, kehadiran, penerimaan PNP, dan volume. Menu umum menunjukkan level kinerja secara menyeluruh pada semua kategori selama periode dua tahun. Sedangkan menu kategori menunjukkan level kinerja yang terkait disetiap kategori. Grafik yang digunakan berdasarkan pada karakteristik setiap metrik.

Untuk KPI pengujian tepat waktu, perbaikan kerusakan alat uji tepat waktu, penurunan komplain pelanggan, pencapaian penerimaan PNPB, kehadiran pegawai dan pemenuhan program pelatihan, manajemen seharusnya melihat secara umum tingkat pencapaian masing-masing. Oleh karena itu nilai ditampilkan dalam grafik gauge. Sedangkan untuk volume pengujian, manajemen membutuhkan data jumlah sampel pengujian yang telah diuji oleh setiap laboratorium. Oleh karena itu nilai ditampilkan dengan grafik pie. Perhitungan, jenis peringatan, model presentasi, threshold serta data source dapat dilihat pada tabel 2.

Dalam penelitian ini dashboard didesain untuk memiliki beberapa layar dashboard. Untuk menghindari layar gulir yang tidak ideal untuk penggunaan dashboard, resolusi layar diatur 1024x768.

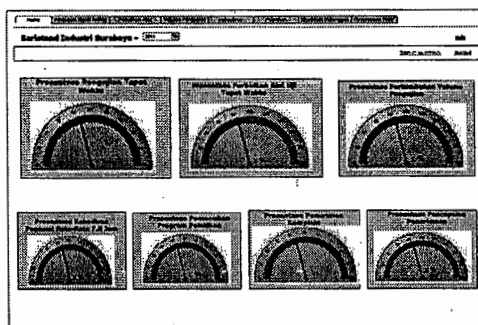
Table 2. Form Detil KPI Pengujian Bahan dan Barang

KPI	Prosentase Pengujian Tepat Waktu	Prosentase perbaikan alat tepat waktu	Pertumbuhan volume pengujian	Prosentase kehadiran pegawai dengan rata-rata jam kerja 7.5 jam
calculation	$\frac{jmlh_pengujian_inlter}{total_jml_pengujian} \times 100\%$	$\frac{jml_perbaikan_alat_inlter}{total_perbaikan_alat_uji} \times 100\%$	$\frac{vol(t) - vol(t-1)}{vol(t-1)} \times 100\%$	$\frac{total_pgwal_memenuhi_7.5jam}{total_seluruh_pegawai} \times 100\%$
Dimensi Periode	bulanan	Bulanan	bulanan	bulanan
alert	95%	100%	100%	90%
Presentation Model	gauge	Gauge	gauge	gauge
threshold	lower	<95%	<100%	<90%
	upper	>95%	-	>90%
Data source	DB SIL	DB Peralatan	DB SIL	DB SIPEGI
KPI	Prosentase pemenuhan program pelatihan	Prosentase penurunan komplain	Prosentase pencapaian penerimaan	
calculation	$\frac{jmlh_realisasi_psrta_pelatihan}{total_rencana_psrta_pelatihan} \times 100\%$	$\frac{jmlh_komplain(t) - jmlh_komplain(t-1)}{jmlh_komplain(t-1)} \times 100\%$	$\frac{total_penerimaan_PNBP}{target_PNBP} \times 100\%$	
Dimension Periode	tahunan	tahunan	bulanan	
alert	95%	25%	100%	
Presentation Model	gauge	Gauge	gauge	
threshold	lower	<25%	<100%	
	upper	>25%	>100%	
Data source	DB SIL	DB SIL	DB SIL	

Pengguna Dashboard Pengujian Bahan dan Barang adalah seluruh stakeholder yang terlibat dalam kegiatan Pengujian Bahan dan Barang yaitu Manajemen Puncak Terdiri dari Manajer Mutu, Manajer Administrasi dan Manajer Pemasaran. Manajemen Laboratorium terdiri dari Manajer Teknis Laboratorium, Penanggung Jawab Mutu Laboratorium dan analis. Petugas Penerima Sampel (PPS) dan Bendahara Penerima sebagai bagian dari loket. Masing-masing memiliki hak akses yang berbeda. Peringatan diberikan ketika tingkat pemenuhan KPI dibawah batas tertentu. Berdasarkan pada informasi yang didapatkan dari Baristand Industri Surabaya, threshold diatur berbeda untuk setiap KPI seperti yang dijelaskan tabel 2.

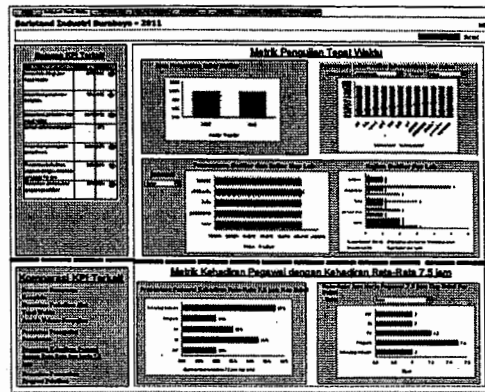
5. HASIL

Dashboard terdiri dari delapan tab. Tab home adalah tab utama, sedangkan tab lain adalah hasil drill down dari KPI yang berada di tab home. Hasil drill down dapat diakses melalui tab atau melalui klik grafik gauge yang diinginkan. Gambar 4 menunjukkan tata letak dashboard untuk tab home. Grafik gauge terbagi menjadi dua baris. Baris pertama adalah grafik gauge dari KPI yang paling berpengaruh di pengujian bahan dan barang. Grafik gauge Pengujian Tepat Waktu, grafik gauge Perbaikan Alat Uji, grafik gauge Volume Pengujian. Baris kedua terdiri dari grafik gauge Kehadiran Pegawai, grafik gauge Pemenuhan Program Pelatihan, grafik gauge Penurunan Komplain dan grafik gauge Pencapaian Penerimaan.



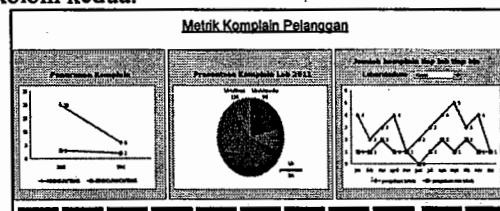
Gambar 4. Menu Umum Dashboard

Tiap tab hasil penelusuran terdiri dari dua kolom. Kolom pertama terdiri dari resume pencapaian KPI terkait dalam bentuk grafik *stop-light* dan link untuk komparasi dengan KPI terkait sesuai dengan Gambar 3. Kolom kedua terdiri dari metrik-metrik hasil *drill down* KPI di baris pertama dan metrik-metrik-metrik hasil *drill down* KPI komparasi di baris kedua seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5. Hal ini dimaksudkan mempermudah komparasi oleh manajemen dalam mengambil keputusan.



Gambar 5. Menu Kategori Pengujian Tepat Waktu

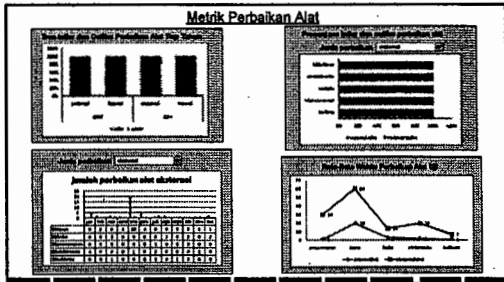
Gambar 5 adalah hasil penelusuran dari gauge prosentase pengujian tepat waktu. Informasi utama terdiri atas prosentase inlier dan outlier tiap tahun, prosentase inlier-outlier tiap bulan dan prosentase outlier-inlier serta kajian outlier tiap laboratorium. Untuk selanjutnya akan dijelaskan grafik utama disetiap tab. Gambar 6 adalah hasil penelusuran dari gauge prosentase penurunan komplain pelanggan. Informasi utama terdiri dari penurunan komplain tiap tahun, prosentase komplain tiap laboratorium dan grafik garis yang menyajikan jumlah komplain tiap laboratorium. Gambar 7 adalah hasil penelusuran gauge prosentase perbaikan alat uji tepat waktu. Informasi utama terdiri dari inlier-outlier perbaikan alat uji internal-eksternal tiap tahun dan prosentase inlier-outlier perbaikan alat uji internal-eksternal tiap laboratorium. Jumlah perbaikan alat uji tiap lab berdasarkan jenis perbaikan dan rata-rata waktu perbaikan alat uji eksternal dan internal tiap laboratorium berada di kolom kedua.



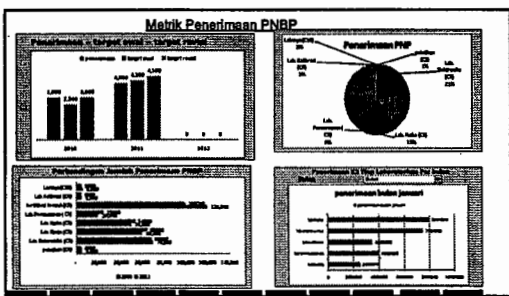
Gambar 6 Menu Kategori Komplain Pelanggan

Gambar 8 adalah hasil penelusuran prosentase penerimaan PNB. Informasi utama terdiri dari prosentase PNB tiap pos, perbandingan jumlah PNB tiap pos setiap tahun, perbandingan antara penerimaan - target awal - target revisi PNB dan jumlah penerimaan tiap laboratorium. Gambar 9 adalah hasil penelusuran prosentase pegawai dengan kehadiran rata-rata 7.5 jam. Informasi utama terdiri dari prosentase jumlah pegawai dengan kehadiran rata-rata 7.5 jam tiap seksi. Rata-rata jam kerja pegawai tiap bulan untuk tiap seksi. Gambar 10 adalah hasil penelusuran prosentase pemenuhan program pelatihan. Informasi utama terdiri dari pencapaian pelatihan tiap tahun dan pencapaian peserta

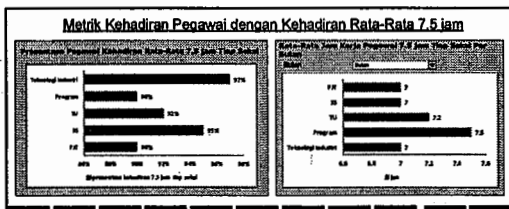
pelatihan tiap tahun. Gambar 11 adalah hasil penelusuran volume pengujian. Informasi utama terdiri dari pertumbuhan volume pengujian tiap tahun, pertumbuhan volume pengujian tiap laboratorium tiap tahun dan pertumbuhan volume pengujian tiap laboratorium tiap bulan.



Gambar 7. Menu Kategori Perbaikan Kerusakan Alat



Gambar 8. Menu Kategori Penerimaan PNP

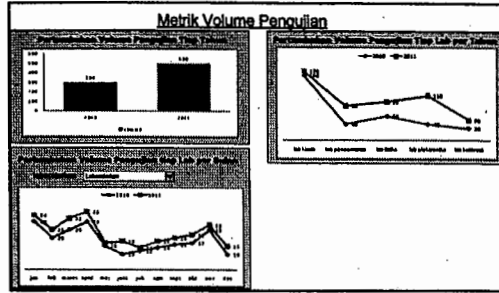


Gambar 9. Kategori Kehadiran Pegawai



Gambar 10. Menu Kategori Pemenuhan Pelatihan

Rancangan yang telah dibuat divalidasi dengan menyebarkan kuisioner kepada delapan orang pengguna dashboard antara lain : manajer pemasaran, PPS, Manajer Mutu, PJM, wakil manajer administrasi dan tiga orang staf IT sebagai pengguna dashboard. Hasil yang diperoleh kuisioner dapat dilihat pada gambar 12 yaitu rata-rata 7.5 dari 8 orang peserta kuisioner telah menerima desain dashboard. Standar deviasi yang relatif kecil 0.65 menyatakan desain telah layak diimplementasikan.



Gambar 11. Menu Kategori Volume Pengujian

Dashboard disusun pada layar tunggal	8	0
Tampilan intuitif (user friendly, navigasi, penempatan dan posisi)	7	1
dashboard fokus pada permasalahan dan data Pengujian Bahan dan Barang	8	0
dashboard memiliki grup data (sparsity and density) yang sesuai	8	0
dashboard mengatur komponen secara cerdas (filter data) yang sesuai	7	1
Desain Element Dashboard sesuai (white space, font, grafik, teks, simbol, nested lines)	6	2
Komponen informasi mudah diakses oleh pengguna	8	0
Dashboard dapat membantu pengambilan keputusan Pengujian Bahan dan Barang	8	0

Gambar 12. Hasil Validasi Desain

5. SIMPULAN

Paper ini menampilkan desain dashboard untuk meningkatkan pengujian bahan dan barang tepat waktu di Baristand Industri Surabaya. Desain menggunakan key performance indicator yaitu prosentase pengujian tepat waktu 95% sebagai KPI utama yang didukung KPI lain yang mempengaruhi dan terpengaruh KPI utama tersebut. Hasil validasi kepada pengguna dashboard menunjukkan desain dapat diterima oleh calon pengguna sehingga layak diimplementasikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Turban E, Aronson, J E, Liang, T P , 2007. Decision Support. and Business Intelligence System. 8th edition, Pearson Education International, 52-75.
- Malik S (2005) Enterprise dashboard : design dan best practices for IT. John Wiley & Sons : New Jersey.
- Ramussen N, chen C Y & Bansal M (2009). Business Dashboard: a visual catalog for design and deployment. John Wiley & Sons: New Jersey.
- Bose R (2009) Understanding management data systems for enterprise performance management. Industrial Management & Data System 106/1:43-59
- Phipen A, Sheppard L & Furnell S (2004) A practical evaluation of web analytics. Internet Research 14/4: 284-293.
- Mahendrawati E R, Danu Pranantha, Johansyah Dwi Utomo (2010) Development of Dashboard for Hospital Logistics Management.

Studi Framework Pembangunan Aplikasi Berbasis SOA dan BPM

Good Fried Panggabean

Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Informatika Del
Jl. Sisingamangaraja Desa Sitoluama, Laguboti, Toba Samosir 22381
Telp : (0632) 331234
E-mail : good@del.ac.id

Abstract

Kecepatan sebuah aplikasi dalam merespon perubahan proses bisnis sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bisnis. SOA sebagai pendekatan arsitektur menawarkan *agility* dan penggunaan ulang (*reusability*) service. BPM memberikan kemudahan bagi perusahaan untuk melakukan perubahan proses bisnis. Konvergensi SOA dan BPM akan memberikan tingkat *agility*, fleksibilitas, *reusability* dan peningkatan efisiensi yang lebih baik. Pada penelitian ini akan dilakukan studi mengenai framework pembangunan aplikasi berbasis SOA dan BPM. Kerangka kerja tersebut mencakup model arsitektur, standard dan pilihan teknologi yang tersedia dan prosedur perancangan yang dapat digunakan untuk membangun aplikasi berbasis SOA dan BPM. Framework yang dikaji tersebut diterapkan pada sebuah kasus uji. Kasus uji yang diangkat adalah model sistem informasi perguruan tinggi. Lingkup proses bisnis yang diimplementasikan pada kasus ini adalah proses pendaftaran ulang mahasiswa. Aplikasi yang dibangun dengan menerapkan model arsitektur SOA dan BPM melahirkan aplikasi yang tingkat *agility* dan fleksibilitas tinggi dalam merespon perubahan proses bisnis.

Keywords: SOA, BPM, business processes, web service, framework, sistem informasi perguruan tinggi, sistem registrasi

1. PENDAHULUAN

Penggunaan perangkat lunak pada sebuah enterprise saat ini sudah menjadi sebuah kebutuhan untuk mengoptimalkan proses bisnis enterprise tersebut. Dengan menggunakan IT, enterprise tersebut diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, mempertajam daya respon dan mampu menangkap peluang-peluang bisnis baru yang ada dan pada akhirnya akan meningkatkan daya saing enterprise tersebut. Tentunya hal ini dapat tercapai jika terjadi keselarasan antara perubahan proses bisnis dengan aplikasi yang digunakan.

SOA adalah sebuah model arsitektur yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, *agility*, dan produktivitas suatu perusahaan dengan menempatkan *service* sebagai alat utama melalui solusi logik untuk mendukung realisasi tujuan strategis terkait dengan komputasi berbasis service [ERL05]. Service adalah sebuah fungsi atau sekumpulan fungsi atau aktivitas yang menggambarkan tugas tertentu dan dapat dipanggil atau digunakan jika diperlukan. Service tersebut bersifat reusable dalam konteks dimana service tersebut dapat digunakan oleh banyak proses bisnis.

Konvergensi SOA dan BPM merupakan sebuah pendekatan yang akan memberikan tingkat *agility*, fleksibilitas, *reusability* dan peningkatan

efisiensi yang lebih baik [KAM07]. BPM memberikan nilai tambah kemudahan dan kecepatan untuk melakukan adaptasi terhadap perubahan proses bisnis sedangkan SOA sebagai pendekatan arsitektural, menawarkan *agility* dan *reusability* melalui *loosely coupled*. Sehingga proses yang dimodelkan dengan menggunakan kaskas BPM dapat diimplementasikan secara cepat dengan SOA. Dengan menggabungkan SOA dan BPM diharapkan dapat meningkatkan *agility* dan kecepatan dalam merespon perubahan bisnis.

2. DESKRIPSI PERSOALAN

Pada penelitian ini akan dilakukan studi tentang framework pembangunan perangkat lunak untuk aplikasi berbasis SOA dan BPM dan menerapkannya framework tersebut pada sebuah kasus uji model sistem informasi perguruan tinggi. Framework tersebut adalah sebuah kerangka kerja pembangunan perangkat lunak berbasis SOA dan BPM. Pada kerangka kerja tersebut akan dicakup model arsitektur, standard dan pilihan teknologi yang tersedia dan prosedur perancangan aplikasi berbasis SOA dan BPM.

3. SOA DAN BPM

3.1 SOA

SOA merupakan sebuah gaya arsitektural untuk membangun sebuah solusi enterprise dengan

menerapkan prinsip-prinsip *service orientation*. Menurut Thomas Erl [ERL05], ada 8 prinsip perancangan yang berhubungan dengan *service-orientation* yaitu :

1. *Reusability*, *service* dapat digunakan kembali.
2. *Loose Coupling*, dependensi antar *service* seminimal mungkin
3. *Service Contract*, *service* didefinisikan pada dokumen deskripsi layanan.
4. *Autonomy*, *service* mempunyai kendali terhadap logik proses yang dienkapsulasi.
5. *Abstraction*, *service* menyembunyikan logik proses dari dunia luar.
6. *Composability*, *service* disusun untuk membentuk *service* komposit.
7. *Statelessness*, tidak perlu mengelola informasi *state*
8. *Discoverability*, deskripsi layanan yang diberikannya dapat ditemukan

Sekarang ini, *web service* merupakan teknologi yang paling sesuai untuk mengimplementasikan prinsip-prinsip *service-orientation*. Ada empat prinsip *service-orientation* yang secara otomatis didukung oleh *web service*[ERL05]. Prinsip-prinsip tersebut adalah *service contract*, *service loose coupling*, *service abstraction* dan *service composability*. Keempat prinsip yang lain dapat direalisasikan selama proses pemodelan dan perancangan *service*.

3.2 SOA berbasis Enterprise Service Bus

Pada level infrastruktur, prinsip *service orientation* diterapkan dengan menggunakan ESB sebagai infrastruktur SOA [KEN04, MCG06]. Dengan menggunakan ESB maka prinsip-prinsip SOA secara otomatis akan didukung. ESB akan berperan untuk merutekan dan menghantarkan permintaan *service* kepada penyedia *service* yang tepat. ESB mendukung implementasi *service* secara independen. Jika terjadi perubahan implementasi *service* pada *service provider*, *service requestor* tidak perlu mengetahui perubahan tersebut. *Service requestor* dapat menginvokasi *service* secara independen terhadap lokasi dan protokol transport yang digunakan. Jadi ESB akan menyediakan elemen yang penting yang disebut dengan *loose coupling*.

Jadi ESB merupakan komponen utama yang membangun infrastruktur SOA [PRA06] dan merupakan sebuah pola (*pattern*) untuk mengimplementasikan SOA[KEN04]. Dari sudut pandang implementasi praktis, ESB merupakan sebuah produk yang dapat mendukung *agility* bisnis yang menggunakan SOA sebagai pendekatan arsitektural.

3.3 Integrasi SOA dan BPM

BPM memberikan kemudahan bagi pengguna dalam hal ini adalah *Business Analyst* untuk memodelkan proses bisnis secara langsung. Model proses bisnis tersebut tersedia dalam bentuk grafis yang mudah diubah sehingga agilitas dan fleksibilitas aplikasi akan meningkat untuk menjawab kebutuhan perubahan proses bisnis yang dinamis. Hal ini dapat dicapai karena BPM secara eksplisit memisahkan logik proses bisnis dengan kode aplikasi. Sehingga apabila terjadi perubahan proses bisnis, maka perubahan tersebut tidak perlu sampai ke level kode program.

Perpaduan SOA dan BPM, apabila diaplikasikan secara bersama-sama akan menjadi perpaduan yang sinergis dan saling mendukung [KAM07]. Proses bisnis yang dimodelkan dengan menggunakan kaskas BPM dapat diimplementasikan dengan cepat menggunakan SOA. Proses pada model BPM akan diimplementasikan sebagai *service* dan metadata keluaran dari kaskas BPM akan secara langsung dikonsumsi oleh SOA sebagai aplikasi komposit berbasis *service*. Dengan menerapkan konsep SOA, maka akan melahirkan lapisan *service* yang dapat digunakan secara bersama-sama antar domain bisnis yang berbeda.

4. FRAMEWORK

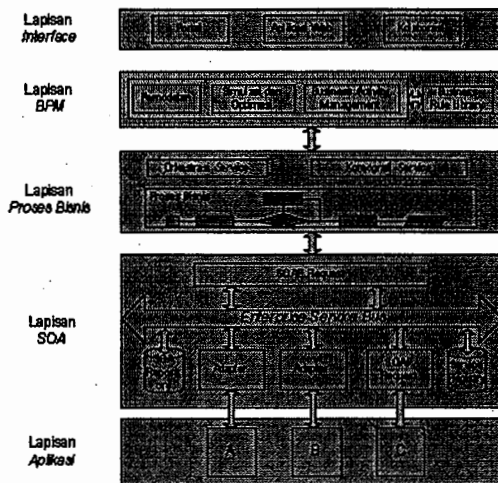
4.1 Model Arsitektur SOA dan BPM

Model arsitektur integrasi SOA dan BPM merupakan gambaran logik model arsitektur yang menyediakan rancangan kerja implementasi aplikasi berbasis SOA dan BPM, deskripsi komponen yang membangun setiap lapisan, deskripsi hubungan antar lapisan dan beberapa standard atau pilihan teknologi yang dapat digunakan pada setiap lapisan. Model arsitektur integrasi pada Gambar 1 mengadopsi model arsitektural referensi SOA [PRA06 ARS07, LIN09] dan model *service* yang diusulkan oleh Erl[ERL05].

Lapisan aplikasi ini berisi aplikasi sistem legacy yang diimplementasikan dengan teknologi yang beragam. SOA akan melakukan enkapsulasi beberapa fungsi dari sistem ini yang kemudian akan dapat digunakan kembali dan diintegrasikan dengan sistem yang lain.

Lapisan SOA akan mengenkapsulasi beberapa fungsional lapisan aplikasi yang dibutuhkan oleh proses bisnis kedalam *service* yang dapat digunakan kembali. *Service* ini akan digunakan oleh lapisan proses bisnis untuk menjalankan task tertentu. ESB sebagai komponen utama lapisan

ini menyediakan fungsi sebagai pengelola utama service dan dapat mendukung interaksi service secara dinamik. Service akan mengakses service yang lain melalui ESB.



Gambar 1 Model arsitektur integrasi SOA dan BPM

Komponen lain yang berada pada lapisan ini adalah Service registry dan SOA repository. Service Registry merupakan salah satu komponen infrastruktur yang penting yang mencatat semua layanan yang sudah dideploy. Service registry menyediakan mekanisme standard bagi service provider untuk mempublikasikan implementasi antarmuka service sehingga service requestor dapat mencari atau menemukan implementasi antarmuka service. Standard yang umum digunakan service registry adalah UDDI.

SOA repository merupakan komponen yang digunakan untuk mengelola metadata service disepanjang siklus hidupnya. Repository ini akan menyimpan definisi service secara lengkap dan mudah dicari agar pengembang dapat memastikan ketersediaan service tersebut. Repository ini juga akan berperan sebagai tempat menyimpan file WSDL agar dapat diakses oleh service consumer setiap saat.

Berdasarkan klasifikasi service yang diusulkan oleh [ERL05], entity service dan utility service berada pada lapisan ini. Lapisan SOA ini akan diimplementasikan dengan sebuah produk ESB. Service pada lapisan ini akan diimplementasikan menggunakan teknologi web service. Teknologi ini lahir dengan beberapa standard yang digunakan yaitu WSDL, SOAP, dan UDDI.

Lapisan proses bisnis melakukan orkestrasi terhadap service yang disediakan oleh lapisan SOA untuk menjalankan proses bisnis yang dibutuhkan. Service yang ada pada lapisan ini dikelompokkan kedalam kategori task service. Lapisan proses bisnis diimplementasikan dengan menggunakan sebuah BPEL engine. Bahasa

eksekusi untuk orkestrasi web service yang umum digunakan adalah BPEL. BPEL memberikan konsep loose-coupling dan menghilangkan ketergantungan terhadap platform tertentu.

Lapisan BPM digunakan untuk mengelola proses bisnis termasuk pemodelan proses, simulasi dan optimasi proses bisnis, business activity management[HAV05]. Standard notasi untuk memodelkan proses bisnis dapat menggunakan Business Process Modeling Notation (BPMN) atau UML Activity Diagram. BPMN merupakan pilihan yang lebih tepat karena mempunyai pemetaan dengan BPEL dan lebih banyak mendapat dukungan dari organisasi standardisasi dan saat ini ada sekitar 62 implementasi BPMN[OMG10].

Lapisan BPM membutuhkan kakas berbasis grafis untuk merancang proses bisnis yang mendukung BPMN dan mampu melakukan transformasi dari notasi BPMN ke notasi BPEL[WHI04]. Beberapa kakas yang mendukung model BPMN dan dapat melakukan transformasi ke notasi BPEL antara lain Intalio Designer [INT10] dan eClarus[ECL09].

Lapisan interface dapat berupa aplikasi *client* yang dapat memanggil proses bisnis atau *service* seperti aplikasi *web* dan aplikasi *desktop* atau interface untuk kolaborasi dengan *partner* bisnis. *Enterprise portal* dapat digunakan pada lapisan ini sebagai *framework* untuk mengintegrasikan informasi, pengguna dan proses bisnis dalam sebuah organisasi [WIK10][PRA06]. Standard aplikasi portal java (portlet) yang ada adalah JSR 168 dan JSR 268.

4.2 Prosedur Perancangan Aplikasi Berbasis SOA dan BPM

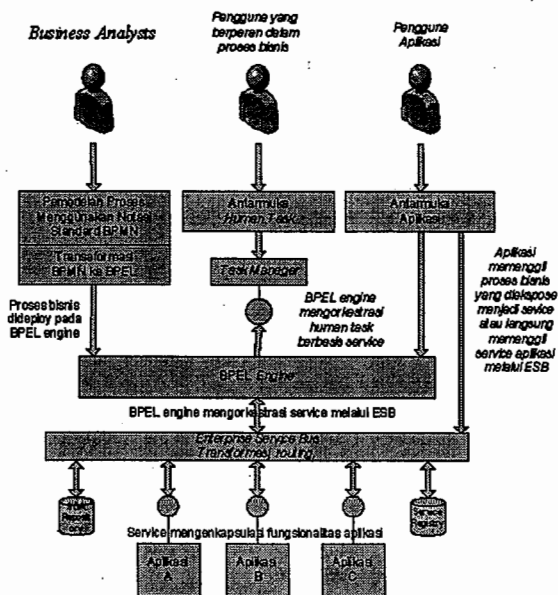
Pembangunan perangkat lunak untuk studi kasus yang diangkat pada penelitian ini akan menggunakan metodologi yang diusulkan oleh Erl [ERL05]. Metodologi ini merupakan panduan langkah demi langkah untuk melakukan analisis dan perancangan ber-orientasi *service*. Aktivitas pada tahap analisis menggunakan pendekatan *top-down* dengan menetapkan terlebih dahulu proses bisnis yang akan diotomasi. Prosedur perancangan aplikasi berbasis SOA dan BPM adalah seperti berikut ini:

1. Mengidentifikasi sistem aplikasi yang sedang digunakan (*existing*)
2. Menetapkan lingkup otomasi bisnis
3. Memodelkan kandidat *service*
4. Pemilihan standard dan teknologi yang menyusun SOA
5. Merancang *service*
6. Merancang proses bisnis
7. Transformasi BPMN ke BPEL

8. Perancangan Aplikasi Client

4.3 Implementasi Model Arsitektur SOA dan BPM

Implementasi model arsitektur SOA dan BPM dapat digambarkan seperti Gambar 2. *Business analysts* memodelkan proses bisnis menggunakan kanvas yang mendukung notasi BPMN. Kemudian melakukan transformasi ke notasi BPEL untuk kemudian di-deploy ke BPEL engine yang akan mengeksekusi proses bisnis tersebut. BPEL engine akan mengorkestrasi *web service* yang mengenkapsulasi fungsi aplikasi dan *human task* yang dapat diakses sebagai *service*. Proses bisnis yang membutuhkan *web service* akan mengirimkan SOAP request melalui komponen ESB. ESB akan meneruskan permintaan tersebut ke aplikasi yang dituju dan akhirnya mengembalikan SOAP response. ESB disini berperan sebagai *message routing*, transformasi dan *logging*.



Gambar 2 Implementasi model arsitektur SOA dan BPM

Pengguna dapat mengakses proses bisnis melalui antarmuka aplikasi. Aplikasi ini akan berperan sebagai *service consumer* yang akan memanggil *service* yang di-expose oleh BPEL engine atau langsung memanggil *service* aplikasi melalui ESB. Pengguna yang berperan dalam proses bisnis, misalnya untuk memberikan *approval* terhadap proses tertentu, berinteraksi dengan sistem melalui antarmuka *human task*. Antarmuka *human task* berinteraksi dengan komponen *task manager* yang menyimpan *task* yang ditugaskan pada pengguna tersebut. *Task manager* akan meng-expose sebuah *service* untuk fungsi bisnis tertentu yang perlu dilakukan oleh manusia. *Service* tersebut dapat dipanggil dari aplikasi antarmuka atau BPEL engine.

Sentral dari sistem ini adalah BPEL engine yang akan mengorkestrasi *service* untuk menjalankan proses bisnis yang dibutuhkan. Perubahan proses bisnis yang disebabkan oleh perubahan kebutuhan akan mudah diadaptasikan pada komponen ini. ESB sebagai infrastruktur SOA memberikan *loose coupling* antara *application service* sebagai *service provider* dengan BPEL engine atau antarmuka aplikasi sebagai *service consumer*.

5. STUDI KASUS

Pada bab sebelumnya telah dikaji sebuah *framework* pembangunan aplikasi berbasis SOA dan BPM. *Framework* tersebut akan diterapkan pada sebuah kasus uji. Kasus uji yang akan diambil adalah model sistem informasi pada sebuah perguruan tinggi. Pada studi kasus ini akan digunakan model arsitektur integrasi SOA dan BPM yang diusulkan. Perancangan aplikasi berbasis SOA dan BPM akan mengikuti prosedur perancangan yang diusulkan. Studi kasus ini hanya mengimplementasikan sebuah proses bisnis pendaftaran ulang mahasiswa.

5.1 Identifikasi sistem aplikasi yang sedang digunakan (existing)

Proses identifikasi sistem aplikasi yang sedang digunakan maupun sistem yang masih dalam tahap pengembangan pada setiap bidang dan unit pendukung dilakukan dalam tiga tahap yaitu (1) inventarisasi terhadap aplikasi yang digunakan pada masing-masing bidang dan unit layanan, (2) melakukan analisis hubungan dalam penyediaan data antar aplikasi yang memperlihatkan matriks keterhubungan dalam penyediaan data antar aplikasi, (3) melakukan analisis terhadap bisnis proses dan memetakannya dengan matriks keterhubungan dalam penyediaan data antar aplikasi. Informasi yang diperoleh pada tahap ini akan digunakan sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi kandidat *service* pada saat pemodelan *service*.

5.2 Penetapan Lingkup Otomasi Bisnis

Tahap ini untuk menentukan lingkup proses otomasi yang akan dibangun. *Output* dari tahap ini akan menjadi titik awal dari proses pemodelan *service*. Pendekatan yang akan dilakukan pada tahap analisis adalah pendekatan *top-down* dengan menetapkan terlebih dahulu proses bisnis yang akan diotomasi. Proses bisnis didefinisikan dengan menggunakan diagram alir.

Kebutuhan fungsional perangkat lunak dalam rangka mengimplementasikan proses bisnis pendaftaran ulang mahasiswa yang terotomasi didefinisikan pada tahap ini. Model *use case* dapat digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai fungsional perangkat

lunak yang akan dibangun. Fungsional sistem yang digambarkan pada model *use case* tidak mencakup keseluruhan fungsionalitas sistem tetapi hanya fungsional yang berhubungan dengan pengimplementasian proses bisnis pendaftaran ulang mahasiswa.

5.3. Pemodelan Kandidat Service

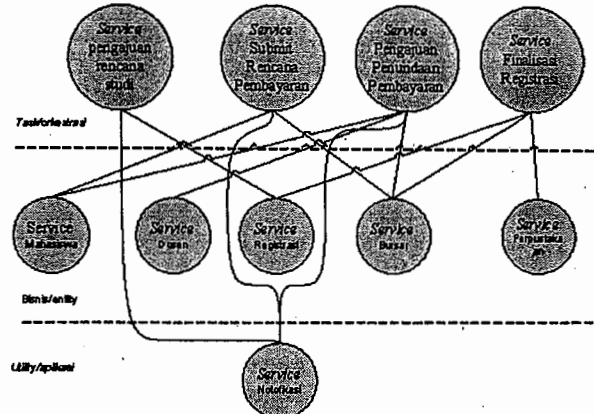
Pada tahap ini akan dihasilkan sekumpulan kandidat *service* dengan operasinya. Kandidat *service* dan operasi-operasi yang diperlukan diperoleh dari hasil analisis terhadap proses bisnis yang menjadi target sistem. Pada tahap ini, prinsip-prinsip *service-orientation* harus diterapkan. Ada empat prinsip yang belum dipenuhi dengan menerapkan teknologi web *service* yaitu (1) *service reusability*, (2) *service autonomy*, (3) *service statelessness* dan (4) *service discoverability*.

Dengan menerapkan pendekatan *entity-centric* pada tahap pemodelan *service*, maka sudah terkandung secara implisit penerapan prinsip generik dan *reusability*. Karena *service* yang dimodelkan dengan pendekatan *entity-centric* biasanya digabungkan oleh lapisan *service* diatasnya maka secara umum prinsip *autonomy* akan terjaga. Karena itu pada tahap pemodelan ini akan digunakan pendekatan *entity-centric*.

Identifikasi kandidat operasi dilakukan berdasarkan analisis terhadap dekomposisi proses bisnis, dengan melihat fungsi-fungsi apa saja yang harus disediakan agar proses bisnis tersebut dapat berjalan. Gambar 3 memperlihatkan komposisi *service* yang dihasilkan pada tahap ini.

5.4. Pemilihan Standard dan Teknologi yang Menyusun SOA

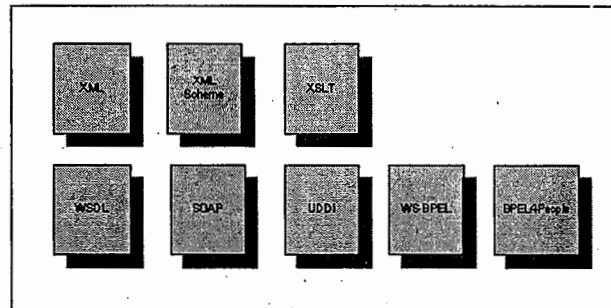
Service yang diidentifikasi sebagai *Entity* dan *utility service* akan diimplementasikan sebagai *web service*. *Service* yang berhasil diidentifikasi sebagai *task service* pada tahap pemodelan *service* akan definisikan dengan WS-BPEL. Perancangan proses bisnis akan menggunakan kakas *Intalio Designer* yang mendukung pemodelan dengan notasi BPMN dan mampu melakukan transformasi ke bahasa eksekusi BPEL. Proses bisnis yang membutuhkan interaksi dengan manusia (*human task*) untuk melakukan *approval* terhadap rencana studi dan permohonan penundaan akan menggunakan spesifikasi BPEL4People. Ekstensi ini merupakan gabungan dari dua spesifikasi yang saling melengkapi yaitu WS-BPEL Extension for People dan WS-HumanTask. Gambar IV-5 memperlihatkan kumpulan spesifikasi penyusun SOA yang direncanakan akan digunakan untuk mengimplementasikan *task service*.



Gambar 3 Komposisi Service

5.5 Perancangan Service

Perancangan *service* ini merupakan dasar untuk melakukan implementasi seluruh *service* pada sistem yang akan dibangun. Tahap perancangan ini akan menghasilkan skema data, *interface service* dan kelas-kelas perancangan yang akan merepresentasikan *service* berdasarkan hasil analisis. Perancangan ini hanya mencakup *service* yang dikelompokkan sebagai *entity* dan *utility service*.



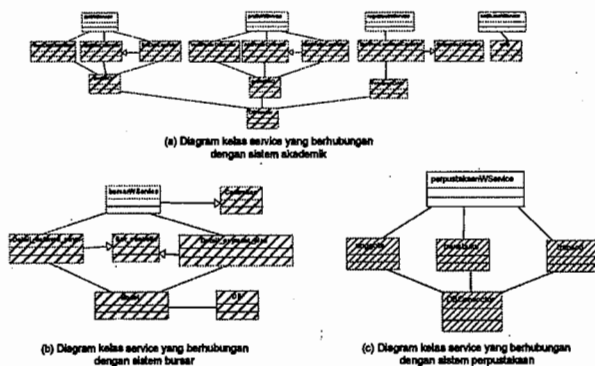
Gambar 4 Susunan spesifikasi SOA untuk implementasi task service

Perlu menambahkan beberapa operasi untuk melengkapi fitur yang dimiliki oleh *service* tersebut untuk meningkatkan *reusability*. Beberapa operasi umum yang harus ditambahkan pada *entity-centric service* adalah operasi-operasi *getEntity*, *addEntity*, *updateEntity* dan *deleteEntity*.

Pendekatan yang dilakukan untuk mengimplementasikan *web service* adalah dengan merancang *interface service* terlebih dahulu. Pendekatan ini disebut sebagai pendekatan *WSDL-first approach* atau *contract-first approach*. Pendekatan ini dipilih untuk meningkatkan *interoperability web service* yang dihasilkan. Sebelum merancang *interface service*, perlu untuk mendefinisikan struktur pesan yang akan diperlukan pada *types WSDL*. Tipe data yang digunakan untuk mengorganisir struktur pesan tersebut menggunakan *XSD scheme*.

Prinsip SOA dapat diterapkan dalam perancangan antarmuka *service* dengan menggunakan *statement import* untuk meningkatkan penggunaan ulang skema entitas dan membuat definisi WSDL lebih modular. Prinsip *discoverability* dapat diterapkan dengan menyediakan informasi yang menjelaskan tujuan dan fungsi masing-masing operasi yang ditambahkan pada definisi WSDL dengan menggunakan elemen *documentation*.

Setelah perancangan skema dan interface *service* selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah merancang kelas-kelas untuk merealisasikan seluruh *service* yang dibutuhkan. Perancangan ini dilakukan berdasarkan kebutuhan analisis *service* dan operasi yang sudah didefinisikan dan juga disesuaikan dengan rancangan kelas *legacy system* yang sudah ada. Prinsip yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebanyak mungkin menggunakan fungsi yang sudah ada pada *legacy system* dan mengeksposnya sebagai operasi *service*.



Gambar 5 Diagram kelas hasil perancangan

5.6 Perancangan Proses Bisnis

Task service yang dihasilkan akan diimplementasikan dengan menggunakan WS-BPEL. Kode BPEL ini akan dihasilkan dari rancangan proses bisnis yang dibuat menggunakan notasi BPMN. Rancangan ini dibuat menggunakan kakas perancangan proses bisnis yang mendukung notasi BPMN. BPEL yang dihasilkan akan dibangkitkan melalui transformasi BPMN ke BPEL menggunakan kakas yang digunakan.

Dari tahap analisis sebelumnya bahwa proses bisnis pendaftaran ulang mahasiswa dipecah menjadi beberapa bagian proses yaitu (1) proses pengajuan rencana studi, (2) proses submit rencana pembayaran, (3) proses pengajuan permohonan penundaan pembayaran dan (4) proses finalisasi registrasi.

5.7 Transformasi Model BPMN ke BPEL

Transformasi notasi model BPMN ke BPEL pada penelitian ini akan menggunakan kakas yang mendukung transformasi tersebut. Pada penelitian ini, kakas yang digunakan untuk memodelkan bisnis proses adalah menggunakan *Intalio Designer*. Kakas ini akan membangkitkan secara otomatis notasi BPEL berdasarkan model BPMN yang dibuat.

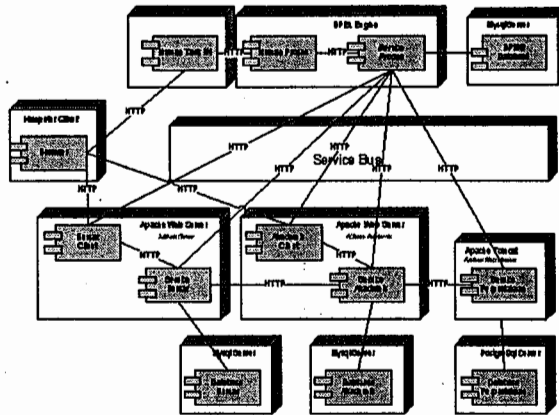
5.8 Perancangan Aplikasi Client

Dari model *use case* yang dihasilkan pada tahap analisis, terlihat bahwa ada dua aplikasi yang terlibat untuk menjalankan proses bisnis pendaftaran ulang mahasiswa yaitu sistem akademik dan sistem bursar. Kedua aplikasi ini akan berperan sebagai *client* yang akan mengkonsumsi *service* dan proses bisnis yang sudah dirancang. Kebutuhan perangkat lunak yang sudah didefinisikan pada tahap analisis untuk menjalankan proses bisnis pendaftaran ulang mahasiswa, akan ditambahkan pada kedua aplikasi ini. Perancangan aplikasi *client* akan mengikuti pola perancangan *legacy system* tersebut.

Masukan yang diperlukan untuk perancangan ini adalah model *use case* dan skenario *use case* yang dihasilkan pada tahap analisis beserta *service* dan proses bisnis yang dihasilkan pada tahap perancangan. Hasil yang akan diperoleh pada tahap perancangan *client* ini adalah kelas-kelas perancangan dan diagram *deployment*.

Perancangan kelas dapat diidentifikasi dengan memodelkan terlebih dahulu skenario *use case* yang ada menggunakan model *sequence diagram*. Model ini digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan *use case* tertentu. Juga menggambarkan interaksi antar objek didalam sistem.

Diagram rancangan *deployment* keseluruhan sistem untuk mengimplementasikan bisnis proses pendaftaran ulang mahasiswa dapat dilihat pada gambar 6. Diagram rancangan *deployment* ini dibuat berdasarkan model arsitektur SOA dan BPM. Pada diagram ini diperlihatkan keterlibatan beberapa aplikasi *legacy* yaitu aplikasi akademik, aplikasi bursar, dan aplikasi perpustakaan. Aplikasi akademik merupakan sentral atau pemilik bisnis proses pendaftaran mahasiswa. Proses bisnis ini melibatkan beberapa aplikasi sebagai *partner*. *Deployment service* akan dilakukan pada masing-masing aplikasi yang terlibat.



Gambar 6 Diagram kelas hasil perancangan

Dari Gambar 6 terlihat bahwa pengguna mengakses sistem melalui *browser*. Pengguna akan mengakses proses melalui *client web service* yang berada pada aplikasi akademik maupun yang berada pada aplikasi bursar. Proses yang melibatkan *human-task*, dapat diakses menggunakan *browser* melalui *human-task user interface*. Proses yang berada pada BPEL engine akan memanggil *service* yang dibutuhkan melalui ESB.

5.9 Hasil

Implementasi ESB diterapkan dengan menggunakan produk WSO2 ESB. Fungsional komponen WSO2 ESB yang diterapkan disini adalah *proxy services*. *Proxy service* berperan sebagai virtual *service* yang akan menyembunyikan aktual *service*. Pengujian implementasi *web service* yang sudah dilakukan menggunakan teknik *black box* dengan melihat hasil respon *web service* berdasarkan parameter yang diberikan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kakas soapUI. Pada kasus ini juga dilakukan pengujian perubahan proses bisnis untuk melihat agilitas dan fleksibilitas sistem informasi yang dibangun terhadap perubahan proses bisnis.

Dari hasil Implementasi sistem informasi pendaftaran ulang mahasiswa pendekatan BPM dan SOA memberikan kemudahan dalam pengadaptasian proses bisnis yang berubah. Jika menggunakan pendekatan lain dimana arsitektur aplikasi dibagi hanya dalam dua lapisan yaitu lapisan proses bisnis dan lapisan aplikasi, maka pengadaptasian terhadap perubahan proses bisnis akan lebih menyulitkan karena perubahan tersebut harus menyentuh ke level kode program.

Untuk dapat menerapkan BPM dan SOA dalam pengembangan sistem informasi pendaftaran ulang mahasiswa, diperlukan pemahaman yang baik terhadap kakas yang dibutuhkan. Disamping itu juga perlu mengimplementasikan ESB sebagai infrastruktur SOA. Kendala lain yang dihadapi

adalah keterbatasan dukungan terhadap standard yang ada untuk mengimplementasikan *web service* pada *legacy system*. Oleh karena itu perlu pemahaman yang luas terhadap teknologi yang tersedia, agar dapat memilih teknologi yang tepat yang mendukung spesifikasi ekstensi yang dibutuhkan.

6. SIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh selama pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. *Framework* pembangunan aplikasi berbasis SOA dan BPM dapat diterapkan pada sebuah kasus uji pada model sistem informasi perguruan tinggi. Penerapan aplikasi berbasis SOA dan BPM melahirkan aplikasi yang tingkat *agility* dan fleksibilitas tinggi dan mampu menjawab perubahan proses bisnis tanpa menyentuh level program.
2. Proses bisnis pendaftaran ulang mahasiswa diimplementasikan menggunakan model arsitektur SOA dan BPM. Proses bisnis didefinisikan dengan notasi BPMN dan kemudian ditransformasikan ke notasi BPEL. *Service* yang diorkestrasi oleh proses bisnis direalisasikan menggunakan teknologi *web service*. Prinsip-prinsip *service orientation* diterapkan selama proses pemodelan dan perancangan *service*.
3. Pemodelan proses bisnis dengan notasi BPMN menggunakan kakas Intalio Designer dapat melakukan transformasi secara otomatis ke BPEL tetapi diperlukan pemahaman teknologi yang mendasarinya dengan baik. Jadi kakas ini tidak murni ditujukan untuk dapat digunakan oleh *business analyst*.
4. Interoperability yang ditawarkan oleh teknologi *web service* tidak serta merta diperoleh. Ada kalanya *web service* yang diimplementasikan dengan platform yang berbeda tidak dapat berkomunikasi dengan baik. Pemahaman yang baik tentang standard yang digunakan dan penerapan pendekatan *contract-first* untuk mengimplementasikan *web service* meningkatkan *interoperability web service* yang dihasilkan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [ARS07] Ali Arsanjani, et al, *Design an SOA solution using a reference architecture*, Artikel, 28 Mar 2007, diakses melalui <http://www.ibm.com/developerworks/library/archtemp/> pada tanggal 12 Januari 2009.
- [ERL05] Thomas Erl, *Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology and Design*, Prentice-Hall Inc., 2005.
- [ECL09] eClarus Software, *eClarus Business Process Modelerfor SOA Architects V2.1, Reviewer's Guide*, eClarus Software , April 2009.

- [KAM07] Faouzi Kamoun, A Roadmap toward the Convergence of Business Process Management and Service Oriented Architecture , ACM Ubiquity, 2007.
- [KEN04] Martin Keen, et al, Patterns: Implementing an SOA Using an Enterprise Service Bus, Redbooks, IBM , 2004.
- [MCG06] James McGovern, et al, Enterprise Service Oriented Architectures, Concepts, Challenges, Recommendations , Springer, 2006.
- [PRA06] Group of SOA Practitioners, SOA Practitioners' Guide Part 2, SOA Reference Architecture. SOA Alliance, 2006.
- [HAV05] Mike Havey. Essential Business Process Modeling, O'Reilly, 2005.
- [INT10] Intalio, Intalio Business Process Management System, diakses melalui <http://www.intalio.com/bpms> pada tanggal 10 Maret 2010.
- [LIN09] Chen Ling, Lu Xin, Achieving Business Agility by Integrating SOA and BPM Technology, International Forum on Information Technology and Applications, IEEE, 2009.
- [OMG10] OMG, BPMN Information Home, diakses melalui <http://www.bpmn.org/> pada tanggal 5 Januari 2010.
- [WHI04] A. Stephen White, Introduction to BPMN, IBM Corporation, 2004.
- [WIK10] Wikipedia, Enterprise Portal, diakses melalui http://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_portal pada tanggal 5 Januari 2010.

BUSINESS-IT ALIGNMENT

EVALUASI TINGKAT PENERIMAAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEPEGAWAIAN (SIMPEG) PEMERINTAH PROVINSI PAPUA MENGUNAKAN METODE TAM

Randi Tukayo¹⁾ Dr. Eko Setijadi, MT²⁾ Daniel Oranova Siahaan, S.Kom, M.Sc., PEng³⁾

1) S2/Jurusan Teknik Elektro ITS Surabaya, email: renditukayo@yahoo.com

2) Dosen Pada Jurusan Teknik Elektro ITS Surabaya

3) Dosen Pada Jurusan Informatika ITS Surabaya

Abstract

Pemerintah Provinsi Papua telah memanfaatkan Teknologi Informasi untuk memfasilitasi Pengelolaan Informasi Data Pegawai. Teknologi yang digunakan adalah aplikasi berbasis web yang dinamakan dengan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG) Penelitian ini akan melakukan evaluasi terhadap aplikasi SIMPEG yang bertujuan untuk membantu Pemerintah Provinsi Papua dalam mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Technology Acceptance Model (TAM) dengan penyelesaian menggunakan Bayesian Structural Equation Modeling (SEM). Berdasarkan hasil penelitian telah ditemukan bahwa semua faktor memiliki pengaruh positif terhadap tingkat penerimaan pengguna, desain antarmuka dan mekanisme dukungan merupakan faktor eksternal yang sangat berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pendukung keputusan bagi pemerintah Provinsi Papua dalam meningkatkan kinerja melalui perbaikan terhadap faktor-faktor yang signifikan yang mempengaruhi tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi SIMPEG.

Keywords: *Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian SIMPEG , Technology Acceptance Model Channel.*

1. PENDAHULUAN

Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG) telah diatur dalam UU No.43 tahun 1999 tentang manajemen Pegawai Negeri Sipil. Pemerintah Provinsi Papua lebih jelas menegaskan hal tersebut melalui Peraturan Daerah Provinsi Nomor : 10 Tahun 2008 tentang penyelenggaraan dan pemeliharaan Informasi kepegawaian. Untuk menyelenggarakan dan menyediakan serta memelihara informasi data pegawai, Pemerintah Provinsi Papua memanfaatkan Teknologi Informasi berbasis web yang bernama Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG). Sistem ini sangat efektif dan efisien untuk membantu setiap organisasi dan pimpinan dalam proses administrasi dan layanan bidang kepegawaian. Proses tersebut memiliki fungsi antara lain menyimpan data induk pegawai, mutasi dan proses kenaikan pangkat. Aplikasi SIMPEG dapat memberikan banyak manfaat apabila dapat diselaraskan dan dimanfaatkan sebaik-baiknya oleh seluruh instansi maupun seluruh kabupaten/kota di pemerintah Provinsi Papua sehingga akan tersedia data dan informasi kepegawaian yang up to date dan dapat diakses oleh pemangku kepentingan dari daerah hingga

pemerintah pusat secara online. Hal ini sesuai dengan Kepmendagri nomor : 17 Tahun 2000 yang menjadi dasar pembuatan simulasi pada web Simpeg dan menjadi bagian dari SIMDAGRI (Sistem Informasi Departemen Dalam Negeri) yang didistribusikan dan disediakan data pegawai pada melalui web pada server kabupaten /kota, pada tingkat provinsi dan pemerintah pusat. Saat ini, pemerintah Provinsi Papua telah mengembangkan sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membantu memfasilitasi kegiatan Penyelenggaraan dan penyediaan serta pemeliharaan Informasi data Pegawai. Perangkat lunak yang digunakan disebut dengan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG). Namun dalam pelaksanaannya belum dapat berjalan dengan baik dan maksimal hal ini dapat dilihat bahwa masih adanya data dari SKPD yang belum terisi dengan lengkap. Oleh karena itu, berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan adanya evaluasi terhadap penerapan aplikasi. Evaluasi yang dilakukan mengambil sudut pandang tingkat penerimaan pengguna. Agar dapat memanfaatkan sistem informasi manajemen kepegawaian tersebut secara optimal

maka perlu dilakukan analisa mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi penerimaan pemakai terhadap aplikasi tersebut. Dengan hasil analisa tersebut dapat dilakukan evaluasi untuk meningkatkan manfaat dari teknologi yang diterapkan. Salah satu model yang dapat digunakan untuk melakukan analisa ini adalah *Technology Acceptance Model* (TAM). Model ini diperkenalkan oleh Davis tahun 1986 dan telah mengalami banyak perkembangan hingga saat ini. Sampai saat ini, TAM telah banyak digunakan dalam penilaian sistem informasi.

Menurut kerangka TAM, manfaat dari teknologi yang digunakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor eksternal, persepsi kegunaan, persepsi kemudahan penggunaan dan sikap maupun niat untuk menggunakannya. Dengan menggunakan TAM dapat diketahui faktor mana saja yang memiliki pengaruh yang besar terhadap kebermanfaatan suatu teknologi. *Bayesian Structure Equation Model* (SEM) adalah salah satu metode statistik yang digunakan untuk melakukan analisis data menggunakan model TAM yang estimasi parameternya dilakukan secara Bayesian.

Pendekatan Bayesian SEM di fokuskan pada matrik kovarian S dan bukan pada individual vektor acak y_i atau x_i . Ide dasarnya adalah dengan menggunakan fungsi ML, GLS, atau ADF dengan berusaha meminimalkan perbedaan antara matrik kovarian sampel dan kovarian populasi yang diprediksi oleh model teoritis, (Lee, 2007). Analisis dengan pendekatan struktur kovarian pada matrik kovarian sampel bekerja dengan baik pada SEM dengan kondisi asumsi normal. Namun kurang baik dialikasikan pada model yang lebih kompleks atau pada struktur data yang umumnya ditemui oleh para peneliti (Lee, 2007). Pengembangan metode statistik untuk situasi kompleks tersebut diperlukan tidak hanya berdasarkan pada matrik kovarian sampel melainkan berdasarkan observasi individu. Lee (2007) mengembangkan analisis SEM berdasarkan observasi individu melalui pendekatan bayesian. Strategi dalam analisis SEM yang dilakukan dengan : (i) menerapkan ide dari data argumentation untuk menambah data pengamatan "y" dengan jumlah yang tidak diketahui yang merupakan variabel laten, data hilang atau yang lainnya yang menyebabkan kesulitan dalam estimasi parameter, kemudian bekerja dengan distribusi posterior gabungan dalam analisis posterior, (ii) Menerapkan MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*) dan mengambil pengamatan dalam perhitungan statistik dari *full condition distribution*. Dalam literatur statistik pendekatan bayesian merupakan pendekatan yang menarik dalam menganalisis model-model yang kompleks dan distribusi datanya bervariasi. Pendekatan Bayesian pada metode SEM yang digunakan untuk pengolahan data dalam penelitian

ini karena perhitungan SEM dengan pendekatan bayesian tidak mensyaratkan adanya jumlah sampel yang cukup besar. Selain itu juga teknik pengolahan data dengan pendekatan bayesian tidak mensyaratkan data berdistribusi normal dan jumlah sampel yang besar. Pada teknik estimasi maximum likelihood, perhitungan SEM dilakukan dengan pendekatan kovarian dengan tujuan meminimalkan perbedaan antara matrik kovarian sampel dengan matrik kovarian populasi. Jumlah data yang besar yang digunakan pada teknik estimasi maximum likelihood diintegrasikan terlebih dahulu menjadi sebuah matrik kovarian. Sedangkan pada pendekatan bayesian data dipelakukan per individu sehingga nilai estimasi bisa didapatkan per individu sampel. Oleh karena itu, data yang didapatkan dapat diolah dan menghasilkan estimasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan teknik estimasi maximum likelihood.

WinBugs merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan analisa SEM dan merupakan bagian dari Bugs Project. Perangkat lunak ini dapat melakukan penyelesaian permasalahan Bayesian SEM dengan metode yang berbeda dengan perangkat lunak yang lain seperti AMOS (*Analisis Of Moment Structures*) atau LISREL yang diperkenalkan oleh *scientific software international*. WinBugs dapat digunakan untuk menyelesaikan SEM dengan menggunakan teknik Bayesian. Pada arsitektur software WinBugs terdiri dari Grafik, Updater, Monitor, Bugs, Sampel, Doodle dengan fungsinya masing-masing.

Software WinBugs menggunakan bahasa Bugs (Bugs language). Pada pengolahan data Bayesian SEM ada kemudahan dalam menggambarkan sebuah model bayesian SEM dengan menggunakan jendela Doodle. Akan tetapi Doodle dalam pemanfaatan model SEM yang kompleks membutuhkan kodifikasi khusus yang dapat mempresentasikan model yang diinginkan. Pada Tahap ini, kondifikasi yang digunakan mengikuti beberapa langkah yaitu : Mendefinisikan Model, Menemukan nilai Prior, memasukan data dan menginisialisasi variabel atau memberikan inisial pada variabel. Hasil analisis yang didapatkan diharapkan dapat membantu pemerintah provinsi Papua untuk melakukan evaluasi penerapan sistem informasi yang ada sehingga mampu melakukan perbaikan-perbaikan agar dapat meningkatkan manfaat aplikasi SIMPEG. Dengan meningkatnya manfaat penggunaan aplikasi tersebut diharapkan dalam proses penyelenggaraan, penyediaan dan pemeliharaan informasi data kepegawaian dapat berjalan dengan lancar, efektif, dan efisien.

2. METODE

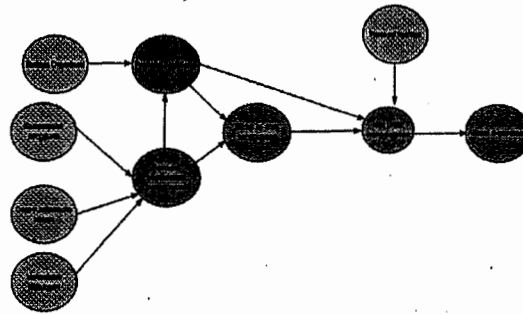
Untuk menyelesaikan penelitian ini terdapat dua jenis data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer merupakan data yang masih mentah yang dikumpulkan oleh peneliti (jawaban responden dari daftar kuisisioner), sedangkan data sekunder merupakan data yang di kumpulkan oleh peneliti sebelumnya dan telah diberikan perlakuan terhadap data tersebut sehingga menjadi sebuah informasi. Responden dari peneitian ini adalah pengguna aplikasi SIMPEG. Pengguna aplikasi SIMPEG adalah seluruh Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) di Pemerintah Provinsi Papua yang berjumlah 40 orang yaitu masing-masing pengguna 1 orang dari 9 Biro, 14 Dinas dan 15 Badan serta 1 sekretariat DPRD dan 1 orang Admin SIMPEG. Adapun sistematika penelitian dimulai dari perumusan masalah dan tujuan penelitian, studi literatur, spesifikasi permodlan TAM, penyusunan kuisisioner, pengumpulan data, indentifikasi model SEM, menguji model, modifikasi model SM jika diperlukan, dan kemudian interpretasi hasil. Rincian dari penyelesaian penelitian dengan megggunakan model SEM dapat dilihat pada Gambar 1, dan untuk struktur desain awal penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Sesuai dengan hasil observasi dan studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya yaitu mengacu pada hasil analisa yang dilakukan oleh Ajzen(1988) yang disempurnakan oleh Davis(1998), dan dalam penelitian ini juga ditambahkan beberapa variabel lain yang mengacu pada beberapa penelitian terdahulu yaitu: Elena (2009), Dillion (1997), Mariam (2009), Oswari(2008), Stylianou(2007), maka dirumuskan beberapa hipotesis yang akan diuji apakah hipotesis tersebut diterima atau ditolak. Adapun hidpotesis tersebut sebagai berikut :

- H1: Budaya Organisasi akan berpengaruh terhadap persepsi kegunaan aplikasi SIMPEG.
- H2: Kemampuan & skill pengguna akan berpengaruh terhadap persepsi kemudahan
- H3: Desain antarmuka sistem akan berpengaruh terhadap persepsi kemudahan
- H4: Mekanisme dukungan akan berpengaruh terhadap persepsi kemudahan
- H5a: Persepsi kemudahan penggunaan akan berpengaruh terhadap persepsi kegunaan
- H5b: Persepsi kemudahan penggunaan akan berpengaruh terhadap sikap ke arah penggunaan
- H6a: Persepsi kegunaan akan perpengaruh terhadap sikap ke arah penggunaan
- H6b: Persepsi kegunaan akan berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan
- H7: Sikap ke arah penggunaan berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan

H8 : Persepsi Kualitas akan berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan

H9 : Niat untuk menggunakan berpengaruh terhadap penggunaan nyata (Adopsi E-Government)

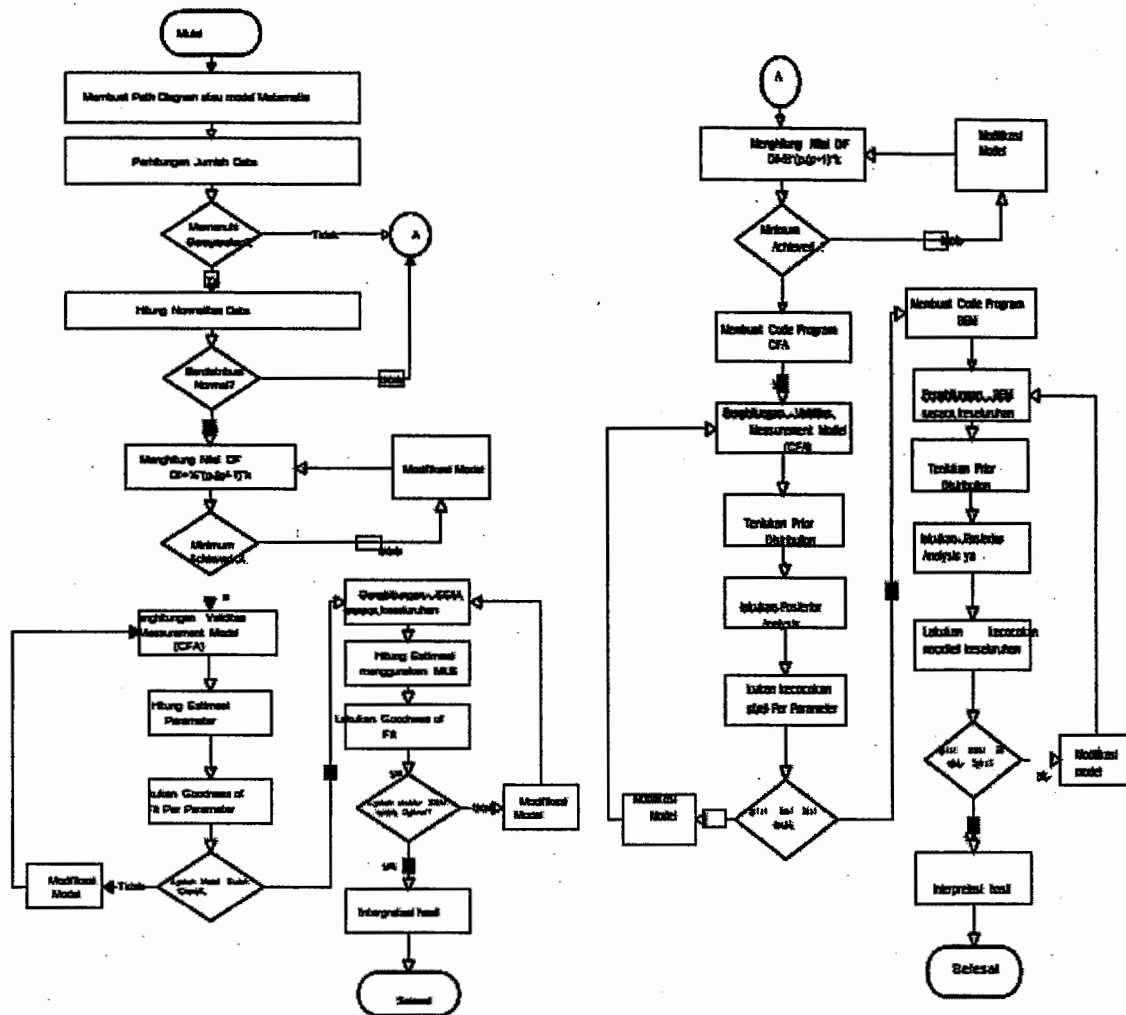


Gambar 2. Desain Awal Penelitian

Berdasarkan hasil pengumpulan data, jumlah sampel yang didapatkan tidak memenuhi persyaratan untuk melakukan perhitungan SEM dengan menggunakan teknik estimasi *maximum likelihood*. Oleh karena itu, penelitian ini akan digunakan pendekatan Bayesian dengan menggunakan metode Markoc Chain Monte Carlo (MCMC) yang memberdayakan cara *Gibbs Sampler* untuk membangkitkan sampel posterior setiap parameter dalam SEM yang digunakan sebagai bahan estimasinya secara numerik. Adapun perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membantu proses komputasi adalah WinBUGS 1.4. Selain memiliki tingkat *robustness* yang tinggi, WinBUGS juga menyediakan berbagai jenis agregat pelaporan hasil estimasinya yang dapat diinterpretasikan lebih lanjut.

3. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan pendekatan Bayesian SEM, didapatkan kesimpulan bahwa tingkat penerimaan pengguna terhadap penerapan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian cukup baik dengan koefisien sebesar 0.9413. Berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner pula didapatkan bahwa 89% pengguna menerima teknologi ini dengan baik karena memilih jawaban 1 dan 2. Sesuai dengan hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai parameter hubungan antara sikap terhadap penggunaan aplikasi (β_2) dan antara tingkat penerimaan pengguna terhadap suatu teknologi (β_5) signifikan. Hal ini tidak sama dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sikap terhadap penggunaan aplikasi tidak berpengaruh terhadap tingkat penerimaan pengguna terhadap suatu teknologi. Sehingga Davis, Bagozzi, dan Warshaw (1989) telah menghilangkan konstruk sikap terhadap penggunaan di dalam model TAM. Hal ini berarti kecurigaan mengenai adanya pengaruh sikap terhadap penggunaan terhadap tingkat penerimaan pengguna terbukti (gambar 3).

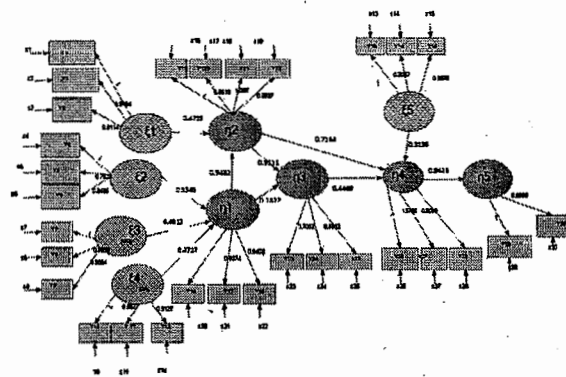


Gambar 1. Diagram Alir Penyelesaian SEM

Dari hasil penelitian ini pada kenyataannya dapat dilihat bahwa penggunaan aplikasi SIMPEG walaupun bersifat wajib (mandatory) untuk seluruh Kabupaten/Kota khususnya pada SKPD di Provinsi Papua, namun para pengguna aplikasi SIMPEG cukup memahami manfaat dari aplikasi tersebut sehingga mempengaruhi sikap pengguna dalam menanggapi aplikasi tersebut sehingga memiliki pengaruh terhadap tingkat penerimaan yang sebenarnya. Adapun hasil terhadap faktor-faktor eksternal akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Budaya Organisasi

Berdasarkan hasil penelitian telah ditemukan pembuktian bahwa budaya organisasi berpengaruh terhadap persepsi kegunaan dengan koefisien sebesar 0.9482. Budaya organisasi dalam hal ini digambarkan oleh tingkat profesionalisme, kepemimpinan serta keteraturan pengguna dalam menggunakan aplikasi.



Gambar 3. Hasil Penelitian

Oleh karena itu, untuk dapat meningkatkan tingkat penerimaan pengguna dalam penggunaan aplikasi SIMPEG, pemerintah Provinsi Papua perlu melakukan peningkatan terhadap profesionalisme pengguna lewat sebuah pembentukan disiplin dan etos kerja. Kepemimpinan, khususnya pada bidang yang terkait langsung dengan SIMPEG juga sebaiknya ditingkatkan, hal ini untuk meningkatkan motivasi pengguna dalam

menggunakan aplikasi SIMPEG serta mencerminkan ketegasan pemimpin dalam menghimbau karyawannya untuk menggunakan aplikasi SIMPEG dengan bijak. Selain itu, faktor keteraturan juga merupakan hal yang cukup penting, hal ini perlu untuk dilakukan agar penggunaan aplikasi SIMPEG telah mengikuti jadwal yang berlaku.

b. Kemampuan Pengguna

Berdasarkan hasil penelitian, telah ditemukan pembuktian bahwa kemampuan pengguna berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna. Hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien yang cukup kecil yaitu sebesar 0.733. Hal ini dapat terjadi karena latar belakang pendidikan dari pengguna sebagian besar (lebih dari 60%) memiliki pendidikan minimal S1, dimana pada jenjang pendidikan tersebut, sebagian besar telah mendapatkan pengetahuan mengenai dasar-dasar penggunaan komputer. Hal ini berarti semakin meningkat tingkat kemampuan pengguna maka semakin meningkat pula tingkat penerimaan pengguna terhadap teknologi tersebut.

c. Mekanisme Dukungan

Sesuai dengan hasil penelitian, telah ditemukan pembuktian bahwa mekanisme dukungan merupakan faktor eksternal yang pengaruhnya sangat signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna. Hal ini terlihat dari nilai koefisien sebesar 0.9111. Oleh karena faktor ini sangat berkaitan erat dengan pihak pengembang, pihak pengembang sangat perlu untuk meningkatkan mekanisme dukungan kepada pengguna agar tingkat penerimaan pengguna semakin meningkat. Mekanisme dukungan ini dapat berupa dukungan online yang bisa dilakukan setiap saat baik melalui chatting, forum, ataupun dengan memanfaatkan aplikasi remote seperti TeamViewer. Buku panduan juga sebaiknya disediakan pada tiap-tiap lembaga yang menggunakan aplikasi, hal ini dimaksudkan agar pengguna mendapatkan referensi yang lebih baik serta transfer pengetahuan apabila terjadi mutasi juga menjadi lebih mudah. Hal yang sangat penting terhadap mekanisme dukungan adalah adanya pelatihan. Pelatihan dinilai sangat membantu dalam meningkatkan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi SIMPEG. Oleh karena itu, untuk meningkatkan tingkat penerimaan pengguna, pihak pengembang diharapkan meningkatkan mekanisme dukungan terhadap pengguna aplikasi.

d. Desain Antarmuka

Faktor eksternal yang pengaruhnya sangat

signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna adalah desain antarmuka dengan koefisien sebesar 0.7164. Hal ini tentu saja akan memberikan masukan bagi pengembang aplikasi untuk meningkatkan desain antarmuka menjadi lebih baik lagi. Adapun evaluasi akan dilakukan secara rinci mengenai sesuai dengan standar *HSS Guidelines* dan ISO DIS 9241-151.

e. Persepsi Kualitas

Meskipun tidak sebesar koefisien desain antarmuka, persepsi kualitas juga terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna. Koefisien persepsi kualitas adalah sebesar 0.4469. Persepsi kualitas sangat bergantung pada pihak pengembang aplikasi. Persepsi kualitas ditentukan oleh tingkat reliabilitas, relevansi dan akurasi aplikasi SIMPEG. Oleh karena itu, pihak pengembang harus memperhatikan ketiga faktor tersebut dalam mengembangkan aplikasi SIMPEG.

Berdasarkan hasil penelitian yang dibangun dari hipotesis-hipotesis tersebut maka kesimpulan dari hasil penelitian ini dapat dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Kesimpulan Hasil Penelitian

H1:	Budaya Organisasi akan berpengaruh terhadap persepsi kualitas aplikasi SIMPEG	Diterima
H2:	Kemampuan & nilai pengguna akan berpengaruh terhadap persepsi kemudahan	Diterima
H3:	Desain antarmuka sistem akan berpengaruh terhadap persepsi kemudahan	Diterima
H4:	Mekanisme dukungan akan berpengaruh terhadap persepsi kemudahan	Diterima
H5a:	Persepsi kemudahan penggunaan akan berpengaruh terhadap persepsi kualitas	Diterima
H5b:	Persepsi kualitas akan berpengaruh terhadap sikap ke arah penggunaan	Diterima
H6a:	Persepsi kualitas akan berpengaruh terhadap sikap ke arah penggunaan	Diterima
H6b:	Persepsi kualitas akan berpengaruh terhadap sikap ke arah penggunaan	Diterima
H7:	Sikap ke arah penggunaan berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan	Diterima
H8:	Persepsi Kualitas akan berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan	Diterima
H9:	Niat untuk menggunakan berpengaruh terhadap penggunaan nyata (Adopted & Overcoming)	Diterima

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Evaluasi Tingkat Penerimaan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian Pemerintah Provinsi Papua, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan pembuktian bahwa semua faktor eksternal memiliki pengaruh positif terhadap tingkat penerimaan pengguna aplikasi SIMPEG. Oleh karena itu, peningkatan yang dilakukan pada faktor budaya organisasi, kemampuan pengguna, desain antarmuka, mekanisme dukungan, dan persepsi kualitas akan membantu meningkatkan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi SIMPEG Pemerintah Provinsi Papua.
2. Desain antarmuka dan mekanisme dukungan merupakan faktor eksternal yang sangat berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna pada aplikasi

SIMPEG Pemerintah Provinsi Papua . Sementara itu, Kemampuan pengguna memberikan nilai yang signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi SIMPEG.

3. Hasil penelitian ini menolak penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menyatakan bahwa sikap terhadap penggunaan tidak signifikan terhadap tingkat penerimaan pengguna.

5. SARAN

Beberapa saran yang dapat diajukan lewat penelitian ini antara lain:

1. Pemerintah Provinsi Papua dapat membantu meningkatkan budaya organisasi yang meliputi profesionalisme, kepe-mimpinan, dan keteraturan dalam men-jalankan pemerintahan khususnya pada bidang-bidang yang terkait langsung dengan bidang Pengelolaan administrasi Kepegawai-an serta Teknologi Informasi agar tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi SIMPEG dapat meningkat.
2. Pihak pengembang perlu memperhatikan desain antarmuka serta mekanisme dukungan tagar tingkat penerimaan pengguna aplikasi SIMPEG dapat meningkat.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap variabel-variabel yang diduga dapat mempengaruhi tingkat penerimaan pengguna terhadap SIMPEG sesuai dengan kondisi dan kebijakan yang berlaku dalam periode waktu tertentu.
4. Untuk melakukan evaluasi desain website SIMPEG secara komprehensif, dapat digunakan standar HSS Guidelines dan ISO 9241 secara lebih menyeluruh terhadap semua komponen pedoman yang ada baik mulai dari proses perencanaan hingga permasalahan keamanan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ajzen, Icek. 1988. *Attitudes, Personality, and Behavior*. Milton-Keynes, England: Open University Press & Chicago, IL: Dorsey Press.

Chuttur M.Y. 2009. *Overview of the Technology Acceptance Model: Origins, Developments and Future Directions*. Indiana University, USA . Sprouts: Working Papers on Information Systems, 9(37). <http://sprouts.aisnet.org/9-37>

Davis. 1989. *Percieved usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS Quartely (73(3),319-340

Dillon, A, dan Song, M (1997), *An Empirical Comparison Of The Usability For Novice and Expert searcher of a textual and a Grapic interface to an art-recouce Database*. Journal Of Digital Information, Volume 1 Issu 1 Article No.2 1997 [http:// www.emteraldinsght.com](http://www.emteraldinsght.com) (diakses 8 Maret 2008)

Elena, Sofia Colesca, and Dobrica Liliana. 2009. *E-government Adoption in Romania*. International Journal of Human and Social Sciences 4:14

Hair, Joseph F.,William C.Black.,Barry J. Babin. ,Rolph E. Anderson .2010. *Multivariate Data Analysis*. Pearson Prentice hall.

Kline, R. B. 1998. *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York : The Guilford Press

Ibna, Aufar. 2009 : *Penggunaan Kerangka Technology Acceptance Model Di Dalam Melakukan Penilaian Factor-factor yang mempengaruhi adopsi E-Goverment Pemkot Medan, Medan ; Universitas Sumatra Utara*

Kepmendagri Nomor : 17 tahun 200 : *Sistem Informasi Manajemen Departemen Dalam Negri (SIMDAGRI)*

Koyani, S.J., Bailey, R.W. & Nall, J.R, 2004, *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*. U.S. Department of Health and Human Services. ([http://www.usability.gov/pdfs/guideline s.html](http://www.usability.gov/pdfs/guideline_s.html))

Lee, S. Y. 2007. *Structural Equation Modeling A Bayesian Approach*. West Sussex: John Wiley and Sons, Ltd.

Lun, David.J. 2000. *WinBUGS – A Bayesian modelling framework: Concepts, structure and extensibility*. London: Kluwer Academic Publishers

Mariam, Rani. 2009. *Pengaruh Gaya Kepemimpinan Dan Budaya Organisasi Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Kepuasan Kerja Karyawan Sebagai Variabel Intervening*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Ntzoufras, Ioannis.2009. *Bayesian Modeling Using WinBUGS*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.,

Oswari, Teddy, 2008 *Model Perilaku*

Penerimaan Teknologi Informasi : Pengaruh Variabel Prediktor, Moderating Effect, Dampak Penggunaan Teknologi Informasi Terhadap Sistem Intelijen (KOMMIT 2008) Universitas Guna Dharma Depok, 20-21 Agustus

Perda Provinsi Papua No.10 tahun 2008 : Penyelenggaraan dan Pemeliharaan informasi Kepegawaian pemerintah Provinsi Papua

Santoso, Singgih.2011. Structural Equation modeling (SEM) Konsep dan Aplikasi dengan Amos 18. Jakarta: Elex Media Komputindo

Sarwono,Jonathan.2011.Mengenal Amos dalam Structural Equation Modeling. (<http://www.jonathansarwono.info/amos/amos.htm>, diakses 31 Maret 2011)

Stylianou, Antonis C. And Pamela J. Jackson, 2007. A Comparative Examination of Individual

Produktifitas dan Kinerja Usaha Kecil. Seminar Ilmiah Nasional Komputasi dan

differences and Beliefs on Technology Usage : gauging The Role Of IT Journal of Computer Information System

Undang-undang R.I Nomor : 43 Tahun 1999 tentang Manajemen Pegawai Negeri Sipil

Venkatesh, V,Morris Davis, User acceptance of information technology: towards a unified view MIS Quartely 27(3)pp 425-478 <http://csdl.ics.hawaii.edu/techreports/05-06/doc/venkatesh2003.pdf>

Penentuan Control Objectives (CO) Kritis yang Dipetakan Oleh Framework COBIT 4.1 Dengan Menggunakan Metode AHP Untuk Perancangan Tata Kelola Infrastruktur Teknologi Informasi di Kabupaten Banyuwangi

Nafi Feridian, Achmad Affandi, Daniel Oranova Siahaan

Program Pasca Sarjana Jurusan Teknik Elektro ITS
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi ITS
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Tlp. +62 (031) 5947843; 5922938 Fax. +62 (031) 5933228; 5947843 ext. 315
E-mail: nafi10@mhs.ee.its.ac.id, affandi84its@ymail.com, daniel@if.its.ac.id

Abstrak

Dalam rangka mendukung kebijakan pemerintah pusat menerapkan e-government, Pemerintah Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2007 bekerja sama dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi telah memasang infrastruktur jaringan nirkabel sebagai backbone yang menghubungkan seluruh satuan kerja pemerintah daerah di wilayahnya. Akan tetapi terdapat kendala dalam pengoperasian jaringan yang telah dipasang. Salah satunya adalah sejumlah koneksi jaringan yang menghubungkan server dengan klien terputus. Hal tersebut disebabkan oleh sejumlah hal, antara lain keterbatasan dana pemeliharaan, keterbatasan ketersediaan dan kemampuan SDM di bidang TI, keterbatasan infrastruktur TI dan kurangnya dukungan pemangku kebijakan. Untuk memecahkan permasalahan tersebut, dalam makalah ini dijelaskan tentang penggunaan framework COBIT ver.4.1 untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dalam makalah ini dipetakan infrastruktur TI menjadi enam CO (Control Objectives) yaitu: PO3, AI3, AI5, DS3, DS7 dan DS9, kemudian disebarkan 2 jenis kuisisioner. Kuisisioner pertama untuk mendapatkan data kesadaran manajemen terhadap infrastruktur TI. Kuisisioner kedua untuk mendapatkan skala prioritas CO yang diolah dengan menggunakan metode AHP. Hasil dari penelitian ini adalah berupa rekomendasi CO yang perlu ataupun tidak perlu untuk dilaksanakan dan urutan prioritas CO yang terlebih dahulu harus segera dilaksanakan yang pada akhirnya hasil dari penelitian ini akan digunakan untuk perancangan tata kelola infrastruktur TI di Kabupaten Banyuwangi.

Kata Kunci: Cobit, Analytical Hierarchy Process, Control Objectives, SPSS, tata kelola TI

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka untuk mendukung kebijakan Pemerintah pusat dalam penerapan e-government Pemerintah Kabupaten Banyuwangi sejak tahun 2006 telah menyusun rencana strategis (renstra) tahunan yang mengarah pada penggunaan teknologi informasi sebagai basis dalam pelaksanaan kegiatan dalam bidang pemerintahan ataupun layanan kepada masyarakat, oleh karena itu sebagai bagian dari implementasi dari renstra tersebut pada tahun 2007 Pemda Banyuwangi bekerja sama dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah mulai memasang infrastruktur Jaringan Nirkabel (wireless LAN) sebagai backbone yang menghubungkan seluruh SKPD di Pemerintahan Kabupaten Banyuwangi, termasuk seluruh kantor Kecamatan dan beberapa kantor Desa/Kelurahan sebagai tahap awal dalam pengembangan jaringan utama (back-bone). Akan tetapi hingga saat ini dalam aplikasinya banyak jaringan yang tidak terkoneksi dengan baik, menurut laporan akhir

kegiatan (LAK) tahun 2007 hal tersebut terjadi karena permasalahan pada dana, ketersediaan dan kinerja SDM di bidang TI yang kurang memadai, adanya koordinasi antar instansi yang kurang baik, dll. Berdasarkan pengalaman di atas penerapan teknologi informasi memerlukan perencanaan yang lebih matang agar penerapannya dapat selaras dengan tujuan bisnisnya. Banyak sekali metode atau kerangka kerja yang bisa dijadikan sebagai pedoman dalam pengelolaan tata kelola teknologi informasi seperti ITIL, COBIT, VAL IT, PMBOK, Balance Scorecard, Prince, Zachman dan lain-lain. Kerangka kerja COBIT dan ITIL adalah merupakan jenis kerangka kerja yang saat ini umum dan banyak digunakan oleh beberapa organisasi di dunia dalam usahanya untuk perbaikan ataupun pengukuran kinerja TI. Kerangka kerja COBIT dan ITIL juga digunakan sebagai referensi utama dalam penyusunan "Panduan Umum Tata Kelola Teknologi Informasi dan Komunikasi Nasional Versi.1 Th

2007" yang dikeluarkan oleh Depkominfo dan Detiknas. Sebelumnya sudah dilakukan beberapa penelitian yang menggunakan kerangka kerja COBIT, Purnomo L.H.D. (2010) dan Hadi U.J (2011) melakukan dengan uji validitas dan reliabilitas dan penggunaan metode untuk menentukan kondisi domain proses yang paling kritis. Pada penelitian yang akan dilakukan akan melengkapi beberapa penelitian sebelumnya yang tersebut di atas yaitu dengan digunakannya *framework* COBIT ver.4.1 yang memetakan infrastruktur TI menjadi enam CO (*Control Objectives*) yaitu: PO3, AI3, AI5, DS3, DS7 dan DS9, kemudian dilakukan kuesioner1 untuk mendapatkan data kesadaran manajemen terhadap infrastruktur TI yang merupakan *backbone* Jaringan Nirkabel/ *wireless* LAN yang menghubungkan seluruh SKPD di Pemerintahan Kabupaten Banyuwangi beserta dengan SDM yang mengelolanya dan kuesioner2 untuk mendapatkan skala prioritas CO yang diolah dengan menggunakan metode AHP (*Analitical Hierarchy Process*), uji validitas dan reliabilitas dari kuesioner tersebut akan dilakukan dengan menggunakan software SPSS ver.17 untuk mendapatkan nilai *cronbach's alpha*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka yang digunakan untuk menyusun penelitian.

2.1 COBIT

COBIT (*Control Objective for Information and Related Technology*) Dikembangkan pertama kali oleh *Information System Audit and Control Association* (ISACA) tahun 1992 yang kemudian dikelola oleh *The IT Governance Institute* (ITGI) – sebuah badan afiliasi ISACA. COBIT merupakan kerangka kerja pengendalian internal yang diterima secara umum untuk teknologi informasi (TI). Secara singkat sejarah umum pengembangan COBIT adalah:

- COBIT pertama kali dirilis pada tahun 1996 yang merupakan edisi pertama
- Pada tahun 1998 dirilis edisi kedua menambahkan "Pedoman Pengelolaan".
- Pada tahun 2000 dirilis edisi ketiga.
- Pada tahun 2003 tersedianya versi on-line
- Pada Desember 2005 dirilis edisi keempat
- Mei 2007 dirilis revisi 4.1 hingga saat ini

Menurut ITGI (2007) COBIT diterjemahkan ke dalam empat proses:

- (1) *Plan and Organise* (PO), terdiri dari 10 proses – meliputi strategi dan taktik serta identifikasi bagaimana TI dapat berkontribusi terhadap pencapaian sasaran bisnis.

- (2) *Acquire and Implement* (AI), terdiri dari 7 proses – menggambarkan bagaimana perubahan dan pemeliharaan dari sistem yang ada selaras dengan sasaran bisnis.
- (3) *Deliver and Support* (DS), terdiri dari 13 proses – mencakup penyampaian hasil aktual dari layanan yang diminta, termasuk pengelolaan kelancaran dan keamanan, dukungan layanan terhadap pengguna serta pengelolaan data dan operasional fasilitas
- (4) *Monitor and Evaluate* (ME), terdiri dari 4 proses – terkait dengan kinerja manajemen, kontrol internal, pemenuhan terhadap aturan serta menyediakan tata kelola

Dalam implementasinya disamping menyelaraskan tujuan bisnis dengan tujuan TI Cobit juga menyelaraskan antara tujuan TI yang ingin dicapai dengan proses TI yang seharusnya dilaksanakan, ada 28 tujuan TI yang diselaraskan ke dalam beberapa CO untuk melaksanakan proses TI, di bawah ini merupakan tabel penyelarasan tujuan TI dengan proses TI yang hanya terkait dengan topik penelitian

Tabel 1. Penyelarasan tujuan TI dengan proses TI yang terkait dengan infrastruktur TI

No	Tujuan TI	Proses TI
1	Perolehan dan pemeliharaan infrastruktur TI yang standar dan terintegrasi	AI3,AI5
2	Pengoptimasian infrastruktur, sumber daya dan kemampuan TI	PO3,AI3,DS3 DS7,DS9

Ket.

PO3: Penentuan arah teknologi

AI3: Pengadaan dan pemeliharaan infrastruktur TI

AI5: Pengadaan sumber daya TI

DS3: Pengelolaan kinerja dan kapasitas

DS7: Pelatihan dan training bagi pengguna

DS9: Pengelolaan konfigurasi

2.2 Analitical Hierarchy Process (AHP)

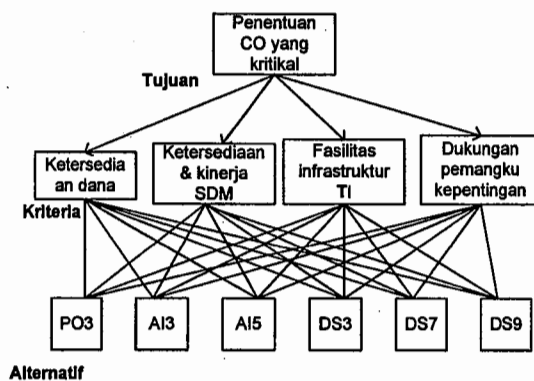
AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1990), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga

permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. Secara umum peng-ambilan keputusan dalam AHP didasarkan pada tiga prinsip pokok yaitu: Prinsip penyusunan hirarki, prinsip penentuan prioritas dan prinsip konsistensi logis.

Tahapan AHP

Dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- A. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan
- B. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan utama. Dalam penelitian ini AHP digunakan untuk menyeleksi beberapa kriteria dan enam alternatif CO yang paling kritis. Terdapat empat kriteria yang ditentukan berdasarkan permasalahan yang dihadapi pmda Banyuwangi dalam pe-ngelolaan infrastruktur TI, keenam alternatif CO ditentukan berdasarkan pe-nyelarasan antara tujuan TI dengan proses TI yang sudah di petakan oleh Cobit.



Gambar 1. Susunan hirarki AHP

- C. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.
- D. Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan ber-pasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di bawah.

Intensitas Kepentingan

- 1 = Kedua elemen sama pentingnya
- 3 = Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
- 5 = Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
- 7 = Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
- 9 = Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
- 2,4,6,8 = Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan
- E. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya.
- F. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
- G. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan.
- H. Dalam penelitian ini tidak semua langkah A sampai G dilakukan karena tahapan AHP dilakukan dengan menggunakan *software Expert Choice 2000*.

2.3 Uji Validitas Data

Teguh (2008) mengemukakan bahwa sebuah tes bisa dikatakan valid jika tes tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur, oleh karena itu dalam sebuah penelitian yang berhubungan dengan penilaian responden, langkah awal yang harus dilakukan adalah dengan menguji validitas item pertanyaan sehingga uji validitas bisa juga disebut dengan uji kesahihan butir. Sebuah item dikatakan valid jika jika mempunyai dukungan yang kuat terhadap skor total.

Uji validitas instrumen yang dilakukan dengan menggunakan uji validitas konstruk. Uji validitas konstruk yaitu menyusun indikator pengukuran operasional berdasarkan kerangka teori konsep yang akan diukur. Secara sederhana dapat dikemukakan, bahwa validitas konstruk dari sebuah instrumen ditentukan dengan jalan mengorelasikan antara skor masing-masing item dengan total skor masing masing item. Pada penelitian ini uji validitas dilakukan dengan menggunakan *software SPSS (Statistical Product and Service Solution)* versi 17, yaitu suatu instrumen pengukuran bisa dikatakan valid apabila nilai korelasi (pearson correlation) adalah positif, dan nilai probabilitas korelasi [sig. (2-tailed)] < taraf signifikan (α) sebesar 0,05.

2.8 Uji Reliabilitas Data

Uji Reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan program komputer SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 17. Uji ini

dilakukan dengan tujuan untuk me-ngetahui bahwa setiap pertanyaan yang diajukan kepada responden telah dinyatakan reliabel atau tidak. uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan metode alpha Cronbach diukur ber-dasarkan skala Cronbach's Alpha 0 sampai 1 Jika skala itu itu dikelompok ke dalam lima kelas dengan reng yang sama, maka ukuran kemantapan alpha dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

1. Nilai alpha Cronbach 0,00 s.d. 0,20, berarti kurang reliabel
2. Nilai alpha Cronbach 0,21 s.d. 0,40, berarti agak reliabel
3. Nilai alpha Cronbach 0,42 s.d. 0,60, berarti cukup reliabel
4. Nilai alpha Cronbach 0,61 s.d. 0,80, berarti reliabel
5. Nilai alpha Cronbach 0,81 s.d. 1,00, berarti sangat reliabel (Triton, 2005)

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi langkah berikut:

- 1) Tinjauan Pustaka
- 2) Pemilihan Domain Proses,
- 3) Penyebaran kuesioner dan wawancara, terdiri dari:
 - a. kuesioner 1 bertujuan untuk mengukur kesadaran manajemen terkait dengan pengelolaan tata kelola infrastruktur TI yang saat ini diterapkan oleh Pemda Kabupaten Banyuwangi

Tabel2. Contoh kuesioner PO3

No	Domain	Control Objectives (CO)	Sangat Tdk Perlu	Tdk Perlu	Bisa Diterapkan	Perlu	Sangat Perlu
1	PO3	Penentuan Arah Teknologi 1.Perencanaan Arah Teknologi					
		2.Rencana Infrastruktur Teknologi					
		3.Pemantauan Tren Masa Depan dan Regulasi					
		4.Standardisasi Teknologi					

- b. kuesioner 2 bertujuan untuk mendapatkan skala prioritas terkait pengelolaan tata kelola infrastruktur TI yang saat ini diterapkan oleh Pemda Kabupaten Banyuwangi dengan menggunakan empat kriteria (Ketersediaan dana, ketersediaan & kinerja SDM, fasilitas pendukung infrastruktur TI, dukungan dari pemangku kepentingan)

Tabel 3. Contoh kuisioner AHP

No	Kriteria	Beri tanda checklist (✓) pada kolom di bawah ini									Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	9	
		Jauh sangat penting	Sangat penting	Cukup penting	Sedikit lebih penting	Sama penting	Sedikit lebih penting	Cukup penting	Sangat penting	Jauh sangat penting	
1	Ketersediaan dana										Ketersediaan & kinerja SDM
2	Ketersediaan dana										Fasilitas infrastruktur TI
3	Ketersediaan dana										Dukungan pemangku kepentingan
4	Ketersediaan & kinerja SDM										Fasilitas infrastruktur TI
5	Ketersediaan & kinerja SDM										Dukungan pemangku kepentingan
6	Fasilitas infrastruktur TI										Dukungan pemangku kepentingan

- 4) Uji reliabilitas dan validitas, Data yang dihasilkan dari hasil wawancara ataupun kuisioner selanjutnya akan diuji validitas dan reliabilitasnya yaitu dengan menggunakan suatu metode yang dapat menghasilkan nilai Cronbach's Alpha, kegiatan ini menggunakan *software* SPSS versi 17.
- 5) Penentuan Domain Proses yang Paling Perlu, pada tahap ini akan digunakan metode AHP (*Analitical Hierarchy Process*), yang berfungsi untuk menentukan domain proses mana yang paling perlu atau mendesak diantara ke-6 domain proses tersebut di atas.
- 6) Kesimpulan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum Cobit Versi 4.1 membagi proses pengelolaan teknologi informasi menjadi empat domain utama dan 34 domain proses. Bersesuaian dengan topik penelitian yang diangkat, yaitu yang berhubungan dengan infrastruktur TI maka tujuan TI yang diadopsi terdiri dari enam CO yaitu: PO3, AI3, AI5, DS3, DS7 dan DS9. Pemilihan keenam CO tersebut dilakukan berdasarkan pemetaan Cobit versi 4.1. COBIT telah memetakan 28 tujuan TI dengan proses TI yang bersesuaian, berdasarkan topik penelitian yang terkait dengan infrastruktur TI maka seperti terlihat pada Tabel 1 dipilih dua tujuan TI diantara 28 tujuan TI yang telah dipetakan oleh COBIT.

Data penelitian diperoleh dengan menyebar kuesioner sekaligus wawancara dengan responden adalah para pejabat setingkat eselon II, III dan IV di Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika, Badan Kepegawaian dan Diklat serta di Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. Responden yang berjumlah 10 orang dipilih berdasarkan keterkaitan dan tanggung jawabnya

terhadap pengelolaan TI di Kabupaten Banyuwangi.

Uji Validitas

Hasil kuesioner diuji validitasnya dengan menggunakan software SPSS 17, setelah melalui pengujian didapatkan bahwa semua item pertanyaan yang berjumlah 23 item seluruhnya valid, hal tersebut dikarenakan nilai sig. (2-tailed) lebih kecil dari 0.05.

Uji Reliabilitas

Selain diuji validitasnya, hasil kuesioner juga diuji reliabilitasnya dengan menggunakan software SPSS versi 17, pengolahan dengan SPSS menghasilkan nilai Alpha Cronbach diatas 0.6 sehingga data yang didapatkan dari proses kuesioner adalah reliabel

Tabel 4. Hasil uji reliabilitas

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.760	.967	23

Pengukuran tingkat keperluan CO

Hasil penilaian responden terhadap perlu tidaknya keenam CO untuk diterapkan dalam tata kelola infrastruktur TI seperti terlihat pada Tabel 5 di bawah ini menunjukkan bahwa keenam CO perlu dan layak untuk diterapkan

Tabel 5. Rekapitulasi kuesioner tingkat keperluan CO

No	Domain	Sangat tidak perlu	Tidak perlu	Bisa diterapkan	Perlu	Sangat perlu
1	PO3	2.5%	0%	12.5%	60%	25%
2	AI3	2.5%	0%	15%	57.5%	25%
3	AI5	2.5%	10%	20%	50%	17.5%
4	DS3	0%	2%	12%	46%	40%
5	DS7	0%	13.3%	26.7%	36.7%	23.3%
6	DS9	0%	0%	30%	63.3%	6.7%

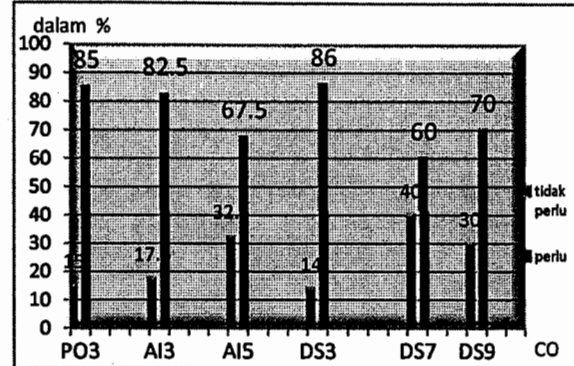
Data pada Tabel 5 di atas selanjutnya di klasifikasikan dalam dua kelompok utama yaitu, kelompok perlu dan kelompok tidak perlu dengan cara mengelompokkan tingkat kebutuhan sangat tidak perlu, tidak perlu dan bisa diterapkan menjadi tingkat kebutuhan "tidak perlu" sedangkan tingkat kebutuhan perlu dan sangat perlu dikelompokkan menjadi tingkat kebutuhan 'perlu'.

Tabel 6. Klasifikasi kuesioner tingkat keperluan CO

No	Domain	Control Objectives (CO)	Tidak Perlu	Perlu
1	PO3	Penentuan arah teknologi	15 %	85 %

2	AI3	Pengadaan dan pemeliharaan infrastruktur TI	17.5 %	82.5 %
3	AI5	Pengadaan sumber daya TI	32.5 %	67.5 %
4	DS3	Pengelolaan kinerja dan kapasitas	14 %	86 %
5	DS7	Pelatihan dan training bagi pengguna	40 %	60 %
6	DS9	Pengelolaan konfigurasi	30 %	70 %

Dalam bentuk grafis, tingkat kebutuhan CO untuk diterapkan atau tidak terlihat pada grafik di bawah ini.



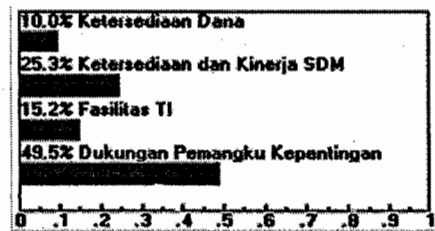
Gambar 2. Grafik tingkat keperluan CO

Penentuan CO paling kritis

Untuk menentukan CO paling kritis digunakan metode AHP yaitu dengan menggunakan software Expert Choice 2000. Terdapat empat kriteria yang digunakan untuk menyeleksi enam alternatif CO.

Penentuan kriteria yang paling kritis

Sebelum menyeleksi keenam alternatif CO keempat alternatif tersebut dibandingkan terlebih dahulu untuk memperoleh kriteria terkritis. Di bawah ini adalah data hasil penelitian terhadap perbandingan antar kriteria

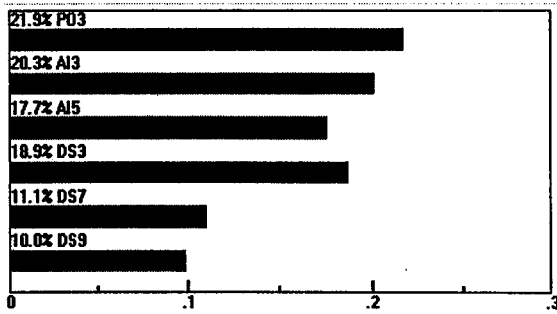


Gambar 3. Grafik kritikalitas kriteria

dari gambar grafik di atas dapat terlihat bahwa kriteria dukungan pemangku kepentingan merupakan kriteria yang paling kritis disusul kemudian kriteria ketersediaan dan kinerja SDM, fasilitas TI dan yang terakhir adalah dana.

CO paling kritis secara keseluruhan

Secara keseluruhan CO yang paling kritis dapat dilihat pada grafik dibawah ini,



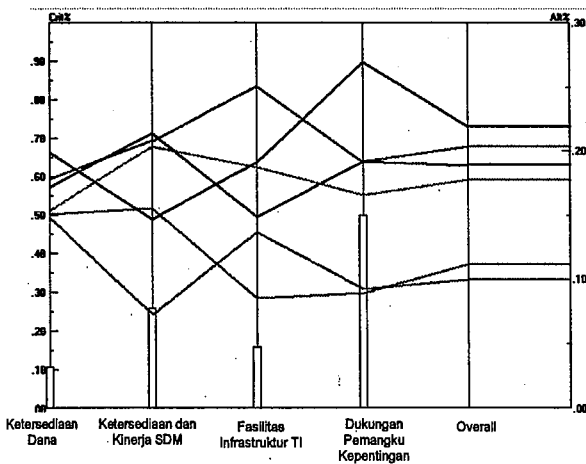
Gambar 4. Grafik kritikalitas CO

Secara berurutan dapat ditentukan CO yang paling kritis sampai dengan yang paling tidak kritis dapat dirangking sebagai berikut

PO3 → AI3 → DS3 → AI5 → DS7 → DS9

CO yang paling kritis berdasarkan masing-masing kriteria

Berdasarkan masing-masing kriteria CO yang paling kritis dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar 4. Grafik kritikalitas CO berdasarkan kriteria

- Berdasarkan kriteria ketersediaan dana PO3 merupakan CO yang paling kritis.
- Berdasarkan kriteria ketersediaan dan kinerja SDM DS3 merupakan CO yang paling kritis.
- Berdasarkan kriteria fasilitas infrastruktur TI AI3 merupakan CO yang paling kritis.
- Berdasarkan kriteria dukungan pemangku kepentingan PO3 merupakan CO yang paling kritis

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan:

1. Keenam proses TI/ CO yang terdiri dari PO3, AI3, AI5, DS3, DS7 dan DS9 layak dan perlu untuk dilakukan.
2. Urutan kriteria dari yang paling kritis adalah dukungan pemangku kepentingan → ketersediaan & kinerja SDM → fasilitas TI → ketersediaan dana.
3. Urutan proses TI dari yang paling kritis adalah PO3 → AI3 → DS3 → AI5 → DS7 → DS9
4. Berdasarkan masing-masing kriteria proses TI yang paling kritis adalah
 - ketersediaan dana → PO3
 - ketersediaan & kinerja SDM → DS3
 - fasilitas infrastruktur TI → AI3
 - dukungan pemangku kepentingan → PO3

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hadi, U.J. 2011, *Perancangan Model Tata Kelola Pengorganisasian Kecepatan dan Fleksibilitas Layanan Teknologi Informasi Pada Rumah Sakit Jiwa Memur Surabaya*, Tesis Magister., Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- ITGI. 2007, *COBIT (Control Objective for Information and Related Technology) Ver 4.1*, IT Governance Institute.
- Pemda Banyuwangi dan BPPT, 2007, *Laporan Akhir Kegiatan "Rencana Strategis Teknologi Informasi Pemerintah Kabupaten Banyuwangi 2008-2012"* Banyuwangi.
- Purnomo, L.H.D dan Tjahyanto, A., 2010, *Perancangan Model Tata Kelola Ketersediaan Layanan TI Menggunakan Framework Cobit Pada Bpk-Ri*, Tesis Magister., Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Sarno, R., 2009, *Strategi Sukses Bisnis dengan Teknologi Informasi berbasis balanced Scorecard & COBIT*, Edisi pertama, Surabaya: ITS Press
- Surendro, K., 2009. *Implementasi Tata Kelola Teknologi Informasi*, Edisi pertama, Bandung: Informatika
- Teguh, W., 2008. *Cara Mudah Melakukan Analisa Statistik dengan SPSS*, Edisi pertama, Yogyakarta: Gava Media.
- Thomas L. Saaty., 1990. *How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process*, European Journal of Operational Research 48 (1990) 9-26, North-Holland.

PEMBUATAN PETA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN XCELCIUS PADA PT. PETROKIMIA GRESIK

Mudjahidin, Chandra Arie Gunawan, Ethanty Paramita Nugrahini

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Keputih, Sukolilo, Surabaya 6011

Telp : (031) 5994251, Fax : (031) 5923465

E-mail : mudjahidin@is.its.ac.id, chandra@is.its.ac.id , thanty@is.its.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang cukup pesat ini sangat bermanfaat membantu kegiatan bisnis perusahaan. Kegiatan bisnis yang umumnya menggunakan teknologi informasi yaitu pengolahan data pergudangan, data keuangan, data pegawai dan data jualbeli .khususnya pada pengolahan data pergudangan sistem informasi sangat bermanfaat dalam ketepatan dan kecepatan prosesnya. Pada perusahaan PT.PETROKIMIA GRESIK proses pengolahan datanya menggunakan sistem database yang terintegrasi dengan perangkat lunak yang membantu proses bisnis perusahaan. Sedangkan untuk visualisasi data pergudangan masih menggunakan tabel berisi data stock setiap gudang per kabupaten. Melihat dari permasalahan visualisasi tersebut, penulis tertarik untuk melakukan pembahasan mengenai pembuatan peta distribusi menggunakan Xcelcius pada perusahaan tersebut. Xcelcius merupakan sebuah software untuk memvisualisasikan data Microsoft excel dalam bentuk tertentu, sedangkan pada pembuatan peta menggunakan penambahan fitur Gmaps yang bertujuan sebagai GIS(Geographic information sistem) yang merupakan sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan) pada software tersebut. Untuk model pengembangan Sistem Informasi menggunakan model sekuensial linier . Pada akhirnya, kami berkesimpulan dengan pembuatan peta distribusi ini dapat membantu pimpinan perusahaan dalam pemantauan stock pada setiap gudang per kabupaten untuk menghindari kelangkaan, kelebihan dan kecurangan stock

Kata kunci: pengolahan data pergudangan , Xcelcius , GIS , model sekuensial linier

1. PENDAHULUAN

Salah satu perusahaan yang menggunakan teknologi informasi adalah perusahaan PT. Petrokimia Gresik. PT Petrokima Gresik ini menginginkan sebuah aplikasi online dalam salah satu bagian perusahaan yang memungkinkan perusahaan mengetahui jumlah stok barang pada gudang di semua gudang penyangga perusahaan.

Selama ini pihak PT.Petrokimia Gresik hanya menggunakan data mentah yaitu *print out data table* sebagai data perusahaan untuk mengetahui jumlah stok barang di setiap gudang di Indonesia sehingga banyak data yang tidak sesuai di lapangan. Adanya aplikasi visualisasi data yang terupdate secara *real-time* akan memudahkan pihak PT. Petrokimia untuk mengetahui secara pasti jumlah stok barang yang ada di setiap gudang.

Dengan adanya aplikasi tersebut diharapkan dapat membantu serta mempercepat penyaluran stock ke kabupaten yang memerlukan stock pupuk, hal ini bertujuan untuk mengurangi kelangkaan, kelebihan dan kecurangan pupuk pada setiap gudang per kabupaten.

Secara umum aplikasi ini hanya untuk menampilkan data tiap gudang yang di gambarkan pada sebuah peta Indonesia dan menampilkan bantuan keputusan yang di sediakan pada aplikasi. Aplikasi ini tidak dapat melakukan order maupun mengeluarkan surat pengiriman kepada bagian distribusi untuk melakukan pengiriman ke gudang penyangga yang kekurangan stock.

2. DASAR TEORI

Peta distribusi yang akan digunakan PT. Petrokimia Gresik menggunakan SQL sebagai database dan pengimputan data serta teknologi GIS (*Geographic information sistem*) yang menggunakan software Xcelcius dan Gmaps *addon* sebagai visualisasi data. Xcelcius merupakan sebuah software yang berfungsi sebagai penvisualisasi data dari Microsoft excel sedangkan pada pembuatan peta distribusinya (GIS) menggunakan *addon* Gmaps yang berfungsi sebagai peta lokasi setiap gudang dengan pemberian kordinat tertentu pada setiap gudang.

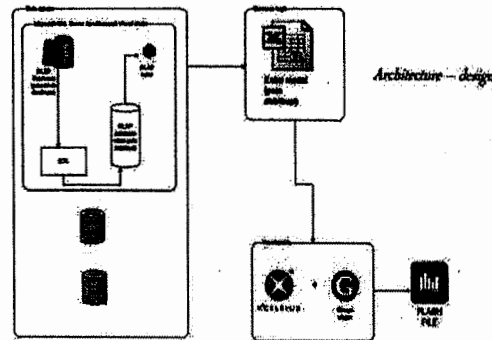
Teknologi GIS menggunakan metode penciptaan informasi digital modern dari berbagai data digital yang digunakan. Metode GIS yang sering

digunakan adalah map or survey plan dimana rencana survey di-transverkan ke media digital melalui menggunakan program CAD (*Computer-Aided Design*) dan *Geo-Referensi*. Dengan ketersediaan yang luas, *ortho-rectified imagery* (sumber satelit atau foto udara) *heads-up digitizing* menjadi jalan utama dimana data Geografis akan diesktrak. *Heads-up digitizing* melibatkan penelusuran data geografis secara langsung melalui pencitraan di udara bukan dengan metode lama yang melacak bentuk geografis pada *digitizing tablet* (*heads-down digitizing*).

OLTP (*Online transaction processing*) merupakan sebuah *classs* dari system yang memfasilitasi dan mengelola transaksi berbasis aplikasi, umumnya digunakan untuk entri data dan pengambilan data. Data dari *OLTP* ini dibutuhkan untuk *OLAP* (*online analytical processing*). *OLAP* sendiri merupakan sebuah pendekatan untuk multi dimensi analitis, aplikasi yang umum dari *OLAP* mencakup pelaporan bisnis untuk penjualan, pemasaran, manajemen pelaporan, manajemen proses bisnis. *OLAP* memungkinkan pengguna untuk secara interaktif menganalisis data multidimensi dari berbagai perspektif. Database dikonfigurasi untuk *OLAP* menggunakan model data multidimensi, yang memungkinkan untuk permintaan analitis dan *ad-hoc* yang kompleks dengan waktu eksekusi yang cepat.

3. METODOLOGI

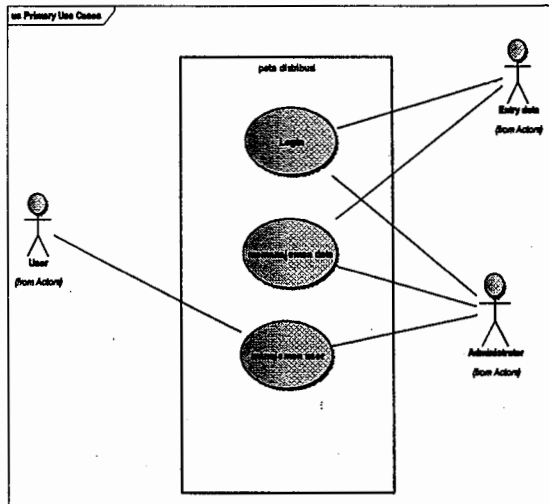
Model Pengembangan Sistem informasi menggunakan model sekuensial linier (*classic life cycle/waterfall model*) terdiri dari tahapan, analisa kebutuhan (*requirement analysis*), desain aplikasi, implementasi, verifikasi, dan pemeliharaan sistem. Analisa kebutuhan mengenai peta distribusi dilakukan dengan teknik wawancara dengan pendekatan menggunakan petunjuk umum wawancara kepada *software engineer* perusahaan (Moleong, 2005 : 186) sehingga dengan teknik tersebut dapat ditentukan arsitektur system secara total dan menentukan ukuran data dan jumlah data pada peta distribusi. Untuk desain aplikasinya menggunakan *architecture design* dan *use case diagram*, *architecture design* merupakan sebuah struktur yang dibutuhkan system yang terdiri dari unsur-unsur perangkat lunak, hubungan antara unsur tersebut dan relasi dari setiap unsur. Berikut ini merupakan gambar *architect-ure design* dari peta distribusi :



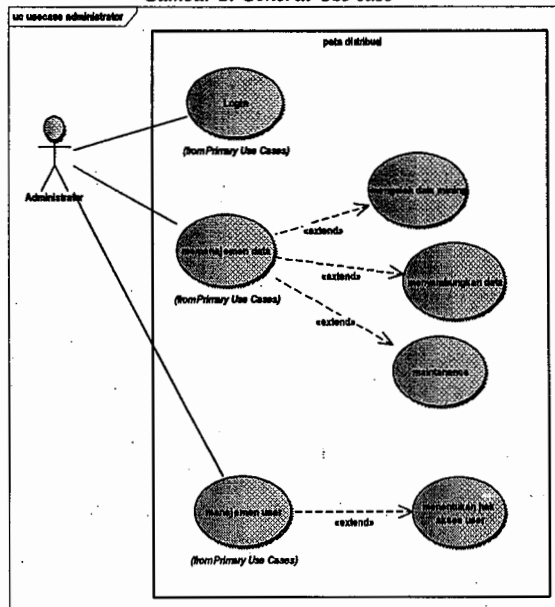
Gambar 1. Architecture Design Peta Distribusi

Dijelaskan pada gambar terdapat tiga tahapan yang akan dilakukan seperti tahapan pada *Data Source*, *Business Logic*, dan *Visualization*. Pada tahapan *Data Source* terdapat flow data dari *OLTP* (data mentah, data perusahaan) menuju ke *OLAP* (data siap, data yang digunakan pada peta distribusi) dengan proses *ETL* (*Extract Transform Load*). Tahapan selanjutnya merupakan tahapan *Business Logic* yaitu pengolahan data menggunakan Microsoft excel, pada tahapannya data pada tahapan sebelumnya diolah sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan, dengan menggunakan fungsi formula pada excel untuk mendapatkan data yang diinginkan seperti penambahan data tanggal terakhir pendistribusian yang didapatkan dengan menggunakan formula penambahan pada data sisa stock gudang tersebut dan data tanggal pengiriman terakhir. Selanjutnya tahapan *Visualization* berfungsi untuk memvisualisasi tahapan *Business Logic* dengan menggunakan Excelcius dan Gmaps, Excelcius melakukan *data slice* terhadap data dan Gmaps mengambil koordinat maupun lokasi dari setiap gudang untuk divisualisasikan pada peta distribusi.

Unified Modeling Language (UML) atau yang lebih dikenal dengan nama *Use case Diagram* adalah situasi dimana sistem anda di gunakan untuk memenuhi satu atau lebih kebutuhan pemakai anda. *Use case* merupakan awal yang sangat baik untuk setiap fase pengembangan berbasis objek, design, testing, dan dokumentasi. *Use case* menggambarkan kebutuhan sistem dari sudut pandang di luar sistem. Tujuan utama dari sebuah diagram *use case* adalah untuk menunjukkan apa yang dilakukan fungsi sistem yang aktor. Peran aktor dalam sistem dapat digambarkan. Gunakan diagram kasus secara formal dimasukkan dalam dua bahasa pemodelan yang didefinisikan oleh *Object Management Group* (OMG), para *Unified Modeling Language* (UML) dan *Sistem Modeling Language* (SysML). Berikut ini merupakan beberapa *use case* yang digunakan dalam pengembangan sistem peta distribusi ini.



Gambar 2. General Use case



Gambar 3. Use case Administrator

Use case General

Berdasarkan use case general dibawah dapat dilihat beberapa use case yang dimiliki actor satu sama lain yang saling terkait, hal ini terjadi karena terdapat beberapa use case tersebut berhubungan dan dibuat menjadi general nya (gambar 2), berikut ini merupakan penjelasan dari use case tersebut.

- **Login**
Merupakan use case yang dimiliki administrator dan Entry data, hal ini dikarenakan kedua actor tersebut harus melakukan login jika ingin mengakses peta distribusi.
- **Manajemen Data**
Merupakan use case yang dimiliki oleh user, administrator dan Entry data. Administrator bertindak dan bertanggung jawab sebagai maintenance data OLAP lalu mengkoneksi data OLAP kedalam aplikasi peta distribusi dan melakukan proses ETL agar didapatkan database OLAP. Petugas Entry data melaku-

kan memasukkan data baru dan memvalidasi data. Setelah melakukan validasi data baru, petugas Entry data memasukkan data baru Administrator melakukan data mining, maintenance, dan menyambungkan data

• Manajemen User

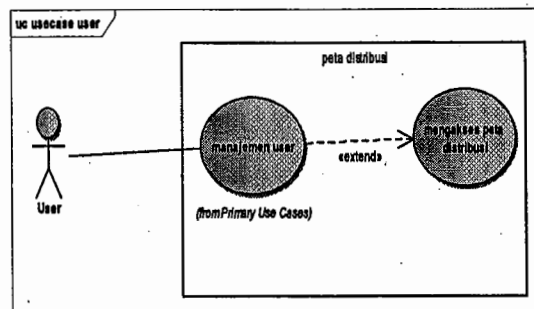
Merupakan usecase yang dimiliki oleh administrator selain login. Sebagai penentu hak akses kedalam peta distribusi, hak akses user diberikan atau dibuat oleh administrator sebagai login ketika mengakses peta distribusi untuk menentukan user tertentu yang berhak untuk mendapat hak akses peta distribusi.

Use case Administrator

Berdasarkan use case gambar 3 terdapat beberapa use case extends dari use case general nya. Gambar diatas ini akan menerangkan tentang use case dari administrator, tentang apa saja yang dapat dilakukan administrator dari sistem peta distribusi ini. Berikut ini ulasan dari setiap use case extendsnya.

- **Login**
Merupakan ketentuan dari yang harus dilakukan administrator jika ingin menggunakan sistem peta distribusi dengan menggunakan username dan password yang telah ditentukan.
- **Manajemen User**
Menentukan Hak User
Dalam use case ini administrator menentukan user tertentu yang berhak untuk mendapat hak akses peta distribusi.
- **Manajemen Data**
Mengolah Data Mining
Administrator melakukan proses ETL agar didapat database OLAP.
- **Menyambungkan data**
Administrator mengkoneksi data OLAP kedalam aplikasi peta distribusi.
- **Maintenance**
Administrator bertindak dan bertanggung jawab sebagai maintenance data OLAP.

Use case User



Gambar 4. Use case User

Use case yang dimiliki oleh kepala departemen atau kepala bagian dapat mengakses peta

distribusi dimanapun karena peta distribusi dihubungkan dengan website perusahaan sehingga mempunyai mobilitas yang tinggi.

- **Manajemen User**
Use case yang digunakan untuk memanajemen data dari user yang sudah teregistrasi dan sebagai hak akses kedalam peta distribusi.
- **Mengakses Peta Distribusi**
Hak akses user diberikan atau dibuat oleh administrator untuk login ketika mengakses peta distribusi secara online.

4. IMPLEMENTASI

Perancangan dan Pengembangan Perangkat Lunak

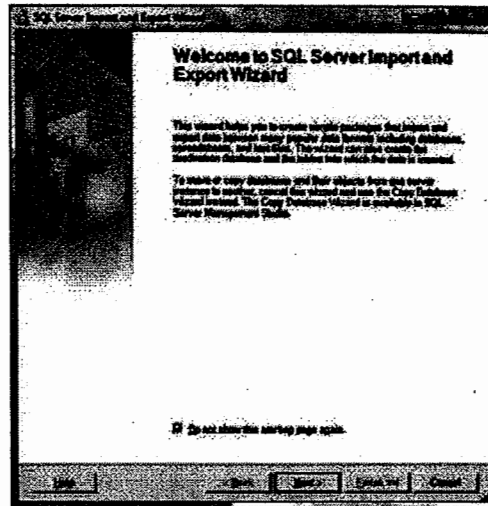
Dengan melibatkannya banyak pihak dalam menggunakan sistem peta distribusi ini, maka sistem ini pun harus dapat digunakan secara online dan juga terupdate. Tujuannya sendiri agar layanan yang diberikan oleh pihak Petro-kimia Gresik kepada pimpinan mengenai informasi stock gudang yang sudah tersedia dalam gambar peta lokasi, sehingga akan memudahkan pimpinan untuk mengetahui informasi mengenai stock gudang tersebut. Berikut ini langkah perancangan dari sistem peta distribusi Petrokimia Gresik sesuai dengan *architecture design* peta distribusi:

Pertama, Entri data /update data stock pada STOCK_GD_PENYANGGA dan pada STOCK_KABUPATEN. Kedua, Administrator Melakukan proses Extract Transform Load. Ketiga, Administrator melakukan proses business logic pada Microsoft excel. Keempat, Administrator melakukan proses visualization pada Xcelcius dan menggunakan *addon Gmaps*.

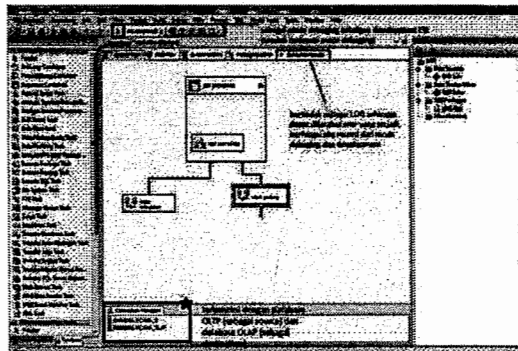
Perancangan pertama merupakan entri data/ update data stock pada data, Pada bagian ini pihak dari Petrokimia Gresik memasukkan data-data stock yang nantinya akan disimpan dalam database Petrokimia Gresik, dan akan di olah menjadi database OLAP dengan prosés Extract Transform Load, proses *Entry* dapat dilakukan melalui fungsi import wizard dari Microsoft server, seperti pada gambar 5.

Perancangan kedua yaitu Administrator Melakukan proses Extract Transform Load. Proses ini dijalankan setelah database sudah di *Entry* maupun telah terupdate untuk mendapatkan data terspesifikasi yang akan digunakan pada business logic, berikut ini merupakan gambar pada proses ETL:

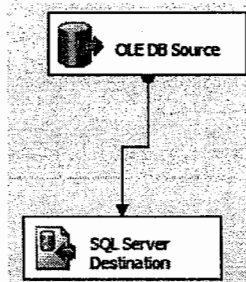
Gambar 6 merupakan gambaran control flow ETL (Extract Transform Load) untuk mendapatkan database OLAP. Gambar 7 merupakan penjelasan dari data flow yaitu isi dari setiap control flow pada ETL tersebut.



Gambar 5. SQL server import wizard

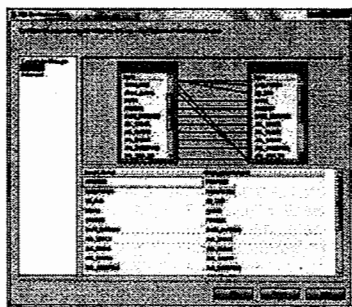


Gambar 6. ETL Tabel Stock



Gambar 7. Data Flow

Penjelasan, Task OLE DB Source, Task ini bertindak sebagai source data karena didalam nya terdapat penyeleksian data dari database sebelumnya kedalam database baru dimana data yang digunakan merupakan data yang real dan digunakan pada business logic, berikut ini gambar [OLE DB Source] yang akan digunakan pada table stockgudang dan stock kabupaten. Berikut ini merupakan salah satu gambar *maaping data* STOCK_GUDANG dari data OLTP menuju data OLAP:

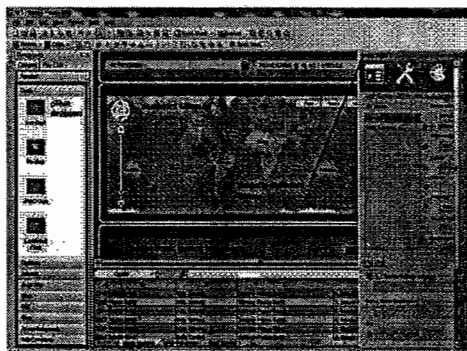


Gambar 8. OLE DB Source stockgudang maaping

[SQL Server Destination], task ini berfungsi sebagai table tujuan dari [OLE DB Source] sehingga fungsi statementnya berupa fungsi create table sesuai dengan sourcenya,

Perancangan ketiga, merupakan Administrator melakukan proses business logic pada Microsoft excel. Pada Microsoft excel, administrator melakukan import data OLAP sehingga didapatkan data peta distribusi pada Microsoft excel. Administrator juga dapat menggunakan fungsi formula yang sudah disediakan untuk mendapatkan data yang spesifik seperti data mengenai bantuan keputusan, batasan waktu dan bantuan stock yang tidak didapatkan pada data OLAP

Perancangan keempat, Administrator melakukan proses visualization pada Xcelcius dan menggunakan *addon Gmaps*. Semua Xcelcius dashboard dimulai dengan spreadsheet Excel yang berisi data yang telah melewati beberapa analisis, dan normalisasi sehingga Xcelcius mengambil snapshot dari spreadsheet Excel dan mengimpor snapshot ke dalam memori. Setelah data dalam memori, Xcelcius terputus dari spreadsheet Excel. Metode memisahkan data dari spreadsheet yang sebenarnya menjamin dua hal. Pertama, dashboard akhir adalah sebuah objek mandiri, independen dari lokasi atau status spreadsheet asli. Kedua, memastikan bahwa ukuran dashboard akhir adalah sekecil mungkin, sehingga mudah untuk distribusi. Berikut ini merupakan gambaran dari pembuatan dashboard peta distribusi:



Gambar 9. Visualisasi Data

Integrasi

Halaman home

Halaman pertama yang ditampilkan oleh peta distribusi yang berfungsi untuk “menyapa pengguna” yang dimaksudkan disini adalah pimpinan perusahaan.



Gambar 10. Halaman Home

Pada halaman home terdapat logo petrokimia dan sapaan terhadap pengguna sekaligus judul dari hasil dari aplikasi xcelcius ini.

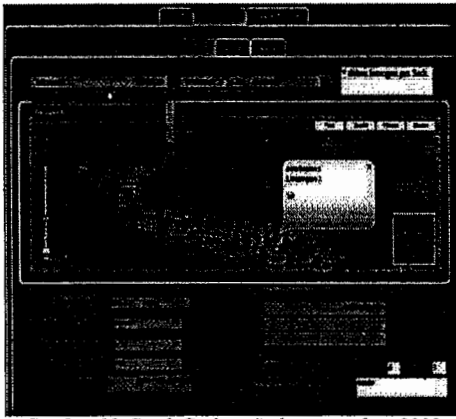
Halaman stockgudang

Pada halaman ini terdapat peta gudang yang dibagi per tahun sesuai data yang kami peroleh. kami pisahkan menjadi 3 bagian yang akan dijelaskan dengan gambar di bawah ini:

• Stock gudang 2009

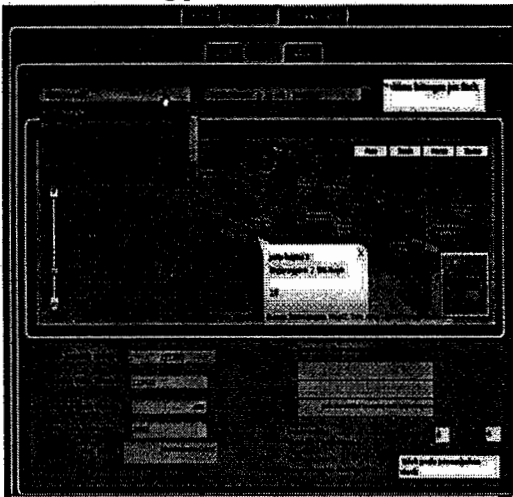
Dalam gambar tersebut terdapat kordinat gudang dari setiap gudang di daerah Indonesia bagian barat, dan di atasnya terdapat “selector” yang berisi mengenai jenis pupuk dan tipe nya, sehingga ketika peta menseleksi gudang kemudian gudang tersebut akan di seleksi lagi per pupuk yang terdapat di gudang tersebut. Kemudian data stock pupuk tersebut akan di visualisasikan melalui grafik chart dibawah peta. Data yang divisualisasikan berupa data jumlah stock total, jumlah stock rusak*, jumlah stock basah*, jumlah stock sweeping* serta keterangan stock tersebut.

Pada tampilannya tidak hanya sekedar menampilkan data tersebut kami menambah fitur “bantuan keputusan”, “batas waktu terakhir pengiriman (ke gudang tersebut)”, serta “bantuan stock yang mungkin diberikan (berdasarkan jumlah aman stock yang kami tetapkan pada 60.000 sack)”. Dengan penambahan fitur tersebut dimungkinkan dapat membantu pimpinan dalam menentukan kebijakan dalam menambah stock pada gudang gudang yang memerlukan.



Gambar 11. Stock Gudang Indonesia tahun 2009

- Stock Gudang per Tahun



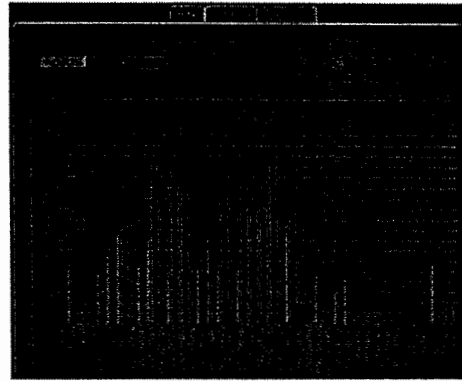
Gambar 12. stock gudang tahun 2010

Gambar di atas merupakan gambar mengenai stock gudang seperti yang dijelaskan sebelumnya pada stock per tahun, perbedaannya hanya terdapat pada data yang digunakan merupakan data stock yang dimasukkan pada tahun 2010. Sehingga data yang di informasikan mengenai stock gudang pada tahun 2010.

- Stock Kabupaten

Stock per kabupaten akan menunjukkan kabupaten yang mempunyai stock pupuk jenis yang dipilih kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik chart. Ketika tidak terdapat pupuk didalamnya maka data pada kabupaten tersebut akan menjadi kosong.

Fungsi indikator warna merah hijau kuning berfungsi sebagai indikator yang menentukan banyaknya pupuk pada kabupaten tersebut.



Gambar 13. stock kabupaten per kabupaten

5. SIMPULAN

Kesimpulan yang kami dapat dari penerapan peta distribusi, yaitu :

- Peta Distribusi dapat membantu pihak manajemen PT. Petrokimia Gresik dalam pengiriman stok barang di semua gudang di seluruh wilayah Indonesia dengan cepat.
- Peta Distribusi tidak terhubung langsung dengan database, ERP, BI dan produksi pabrik sehingga ketika digunakan tidak mengganggu proses bisnis PT Petrokimia Gresik.
- Peta Distribusi merupakan sebuah objek mandiri, independen dari lokasi atau status spreadsheet asli, sehingga mudah untuk distribusi

6. DAFTAR PUSTAKA

- Benington, Herbert D. (1 October 1983). "Production of Large Computer Programs". *IEEE Annals of the History of Computing* (IEEE Educational Activities Department) pp. 350–36
- Sri Dharwiyanti (2003), *Pengantar Unified Modeling Language (UML)*, IlmuKomputer.Com.
- IEEE Transactions on Software Engineering (2006). "Introduction to the Special Issue on Software Architecture"
- Philippe Kruchten: *Architectural Blueprints - the 4+1 View Model of Software Architecture*. In: IEEE Software. 12 (6) November 1995, pp. 42–50
- Kimball, Ralph; Joe Caserta (2004). *The Data Warehouse ETL Toolkit*.
- Kimball, Ralph; Margy Ross (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling* (2nd edition ed.). Wiley. pp. 358–362

Clarke, K. C., 1986. *Advances in geographic information systems, computers, environment and urban systems*, Vol. 10, pp. 175–184.

Zhou, Q. and Liu, X. (2003). "Analysis of errors of derived slope and aspect related to DEM data properties". *Computers and Geosciences* pp: 269–378.

Apostolos Benisis (2010). *Business Process Management: A Data Cube To Analyze*

Business Process Simulation Data For Decision Making. VDM Verlag Dr. Müller e.K.. pp. 204

Loren, Abd., 2008. *Xcelsius 2008 Dashboard Best Practices*. 1st. USA: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.

Evan Delodder and Ray Li. 2010. *Creating Dashboards with Xcelsius: Practical Guide*. 1st. USA: SAP PRESS, 1st edition.

COMPUTER SCIENCE

OPTIMASI FRAMEWORK OBULLO DAN CODEIGNITER

Eko Heri Susanto

Teknik Informatika, STIKOM PGRI Banyuwangi
Jl. Jend. A. Yani 80, Banyuwangi, Jawa Timur, 68416
Telp : (0333) 7700669, Fax : (0333) 417902
E-mail : ekoheri@gmail.com

Abstrak

Saat ini banyak pengembang (developer) web yang memanfaatkan framework berbasis Model View Controller (MVC) sebagai alat untuk mempermudah dalam pengembangan aplikasi web. Obullo adalah salah satu framework yang baru saja dipublikasikan oleh pengembangnya. Framework Obullo ini dibangun dengan tujuan untuk memperbaiki framework Codeigniter yang sudah dipublikasikan dan dikenal oleh banyak orang. Kedua framework tersebut masih terdapat kelemahan yaitu pola desain (design pattern) kedua framework tersebut masih terlalu rumit sehingga kode program tidak efisien dan mengakibatkan waktu komputasi tidak optima. Selain itu untuk melakukan operasi ke database framework Obullo hanya menyediakan metode operasi PHP Data Object (PDO), sedangkan Codeigniter hanya menyediakan metode operasi klasik.

Melihat kelemahan tersebut diperlukan penelitian untuk membangun sebuah framework berbasis MVC guna memperbaiki kedua framework tersebut. Perbaikan yang dilakukan adalah merancang pola desain (design pattern) yang lebih sederhana sehingga menghasilkan kode program yang lebih efisien dibandingkan dengan kedua framework yang sudah ada tersebut. Dengan optimasi ini tentunya waktu komputasi aplikasi web dapat ditingkatkan sehingga beban kerja server web dapat diturunkan. Perbaikan yang lain adalah untuk operasi database disediakan metode PDO seperti Obullo dan metode klasik seperti Codeigniter, sehingga operasi database lebih fleksibel tidak terkendala oleh batasan-batasan layanan web hosting.

Penelitian ini menghasilkan sebuah framework PHP yang selanjutnya dinamakan Becak MVC framework. Framework ini dilengkapi dengan operasi database PHP Data Object (PDO) dan operasi database klasik. Dari hasil uji coba Becak framework memiliki waktu komputasi lebih cepat rata-rata 0,0058 detik dibandingkan dengan Obullo dan lebih cepat rata-rata 0,0091 detik dibandingkan dengan CodeIgniter. Penggunaan sumber daya (resource) memory Becak framework membutuhkan 0,79 MB, Obullo membutuhkan 1,48 MB dan CodeIgniter membutuhkan 1,58 MB.

Kata kunci: Framework MVC, design pattern, operasi database PHP, Becak MVC Framework

1. PENDAHULUAN

Guna mempermudah dalam pengembangan aplikasi web yang berbasis Object Oriented Programming (OOP), saat ini banyak digunakan framework (kerangka kerja) Model-View Controller (MVC). Dengan menggunakan framework MVC, aplikasi web yang dihasilkan akan lebih sistematis dan reusable. Beberapa contoh aplikasi web yang memanfaatkan framework MVC adalah Content Management System (CMS) weblog, e-commerce, e-government dan lain sebagainya.

Sebenarnya ada banyak pilihan dalam penggunaan framework MVC mengingat saat ini banyak sekali ditemukan framework MVC yang dapat digunakan secara cuma-cuma dan *open source*. Salah satu contoh adalah framework CodeIgniter. Dari beberapa hasil pooling dan survey, framework CodeIgniter adalah salah satu framework MVC masuk dalam kategori 10 besar paling banyak digunakan pengembang aplikasi

web. Namun framework ini ternyata masih ada kelemahannya salah satunya adalah tidak mendukung multi koneksi database dan design pattern (pola desain) framework masih terlalu rumit dan belum mendukung konsep Object Oriented Programming (OOP) secara penuh (Güvenç, 2010). Sudah ada framework lain yang mencoba memperbaiki framework CodeIgniter ini. Framework tersebut adalah Obullo versi release candidate 1 (Güvenç, 2010). Framework Obullo ini didesain mendukung PHP versi 5, dilengkapi dengan multi koneksi database yang memanfaatkan PHP data Object (PDO), serta dilengkapi dengan teknik pemrograman modular berbasis direktori (Güvenç, 2010).

Salah satu contoh penelitian yang memanfaatkan framework Obullo adalah Content Management System (CMS) weblog desa se-Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. (Susanto, 2011). Dari hasil penelitian sebelumnya didapatkan kesimpulan bahwa framework Obullo masih

terdapat kelemahan yaitu pola desain (design pattern) masih terlalu rumit sehingga kode program yang dihasilkan kurang efisien. Akibat yang ditimbulkan dari kurang efisiennya penulisan kode program ini adalah waktu komputasi web server kurang optimal. Kelemahan yang lain adalah koneksi database pada framework Obullo hanya mendukung PHP Data Object (PDO), padahal kenyataannya tidak semua *web hosting* menyediakan modul PDO (Susanto, 2011).

Guna memperbaiki kelemahan framework Obullo dan CodeIgniter, maka kontribusi dalam penelitian ini adalah menyederhanakan design pattern (pola desain) framework dan menyediakan dua model operasi database yaitu model operasi PDO dan operasi klasik. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan framework baru yang memiliki waktu komputasi lebih cepat dibandingkan framework Obullo dan CodeIgniter.

Selain menyederhanakan design pattern, ada cara lain untuk mengoptimalkan waktu komputasi web server yaitu dengan cara mengurangi penggunaan perintah *include* dan *require* file. Salah satu framework yang menerapkan konsep ini adalah Framework Panada. Pada framework Panada ini, kode program utama ditulis pada satu file sehingga perintah *include* dan *require* file dapat diminimalkan (Susman, 2010). Hal ini tentu berbeda dengan tata cara penulisan kode program pada framework Obullo dan CodeIgniter.

Dengan meminimalkan jumlah file yang disisipkan (*include*), tentunya akses ke *disk* dapat diminimalkan sehingga waktu komputasi lebih cepat (Susman, 2010). Akan tetapi cara ini tentunya kurang efisien karena kode program menjadi lebih panjang dan cenderung susah untuk dikembangkan. Oleh karena itu perlu pembuktian apakah cara ini dapat menurunkan waktu komputasi secara signifikan atau tidak.

2. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai Konsep Model View Controller Framework, Design Pattern dan Obullo MVC Framework.

2.1 Model View Controller Framework

Konsep MVC ini pertama kali diperkenalkan oleh para peneliti XEROX PARC yang bekerja dalam pembuatan bahasa pemrograman Smalltalk sekitar tahun 1970-1980. Pada dasarnya MVC adalah sebuah metode untuk membuat sebuah aplikasi dengan memisahkan data (Model), tampilan (View) dan cara bagaimana memprosesnya (Controller) (Radek, 2009). Konsep MVC ini

diperkenalkan dengan tujuan untuk memudahkan bagi para pengembang aplikasi web.

Seiring dengan perkembangan teknik pemrograman, sekarang ini banyak sekali aplikasi-aplikasi yang dikembangkan untuk mempermudah dalam pembuatan sebuah web site. Kemudahan yang ditawarkan oleh aplikasi tersebut biasanya sudah disediakan berbagai macam *library*, *plugins* yang siap pakai sehingga pengembang tidak perlu bersusah payah membangun aplikasi web mulai dari awal. Tentu saja pengembang tersebut harus mengikuti aturan-aturan yang sudah didefinisikan oleh pembuat framework tersebut (Radek, 2009).

2.2 Design Pattern

Design pattern (pola desain) adalah sekumpulan pengalaman dari pengembang software yang didokumentasikan dengan tujuan agar pengembang software yang lain mengimplementasikan ide-ide pengembang sebelumnya kedalam desain aplikasinya (Gamma, 1994).

Terdapat beberapa design pattern yang cocok diimplementasikan pada framework MVC seperti misalnya registry, singleton, active record, adapter, factory (Chang, 2010).

2.3 Obullo MVC Framework

Obullo adalah salah satu framework yang berbasis MVC. Sama seperti framework yang lain, framework obullo ini juga menawarkan berbagai kemudahan antara lain dukungan library serta helper yang banyak. Hal yang membedakan obullo dengan framework yang lain adalah adanya optimasi pada teknik pemrogramannya. Optimasi yang dilakukan oleh pengembang framework ini adalah satu buah framework mampu mendukung banyak aplikasi. Framework ini juga mendukung modularity ditandai dengan pemisahan direktori masing-masing modul aplikasi (Güvenç, 2010).

Pada implementasinya framework Obullo terbagi menjadi empat sub system yaitu sub sistem base (dasar), database, library dan helper (Güvenç, 2010). Penjelasan dari masing-masing sub system tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sub system base berfungsi untuk penulisan fungsi-fungsi registry object, loader (pemuat) object, global controller, controller induk dan model induk.
2. Sub system database berfungsi untuk melakukan operasi database mulai dari koneksi ke database, implementasi design pattern active record, database factory, database adapter serta deklarasi database driver.
3. Sub system library berfungsi untuk mendeklarasikan kelas-kelas pendukung aplikasi

seperti pagination, kalender, session, URI, routing dan sebagainya.

4. Sub system helper berfungsi untuk mengimplementasikan sub routine pendukung aplikasi misalnya sub routine pengolahan text, pengolahan tag HTML dan sebagainya.

Dari kerlima sub system tersebut, sebenarnya yang paling berperan adalah sub sytem base dan sub system database(Güvenç, 2010). Kedua sub system tersebut akan selalu dijalankan setiap kali pengguna memanggil web site. Pada sub system base terdapat 9 program yaitu bootstrap.php, Common.php, Controller.php, Errors.php, Loader.php, Model.php, Obullo.php, Registry.php dan Ssc.php. Sedangkan sub system database terbagi menjadi 4 program utama yaitu DB.php, DBAc_record.php, DBAdapter.php, DBFactory.php. Selain 4 program utama pada sub system database juga masih dilengkapi dengan *driver* untuk melakukan operasi database ke masing-masing mesin database.

2.4 Operasi Database

Dalam pemrograman PHP terdapat beberapa teknik pengoperasian database. Teknik pengoperasian pertama kali dan masih dikenal oleh banyak orang sampai sekarang adalah teknik operasi database klasik. Teknik operasi database klasik ini sudah berkembang sejak pertama kali PHP muncul. Tentu saja teknik ini belum mendukung konsep OOP. Gambar 1 menjelaskan teknik pengoperasian database secara klasik.

```
class CI_DB_mysql_driver extends CI_DB
{
    function db_connect(){
        if ($this->port != '')
        {
            $this->hostname .= ':'.$this->port;
        }
        return @mysql_connect(
            $this->hostname,
            $this->username,$this->password,
            TRUE);
    }
}
```

Gambar 1. Pseudocode Operasi Database Klasik (CodeIgniter, 2008)

Seiring dengan pesatnya penggunaan OOP, maka mulai diperkenalkan teknik operasi database PHP Data Object (PDO), yaitu teknik pengoperasian database yang mendukung OOP secara penuh. PDO ini mulai diperkenalkan pada PHP versi 5 (Mandalika, 2009). Gambar 2 menjelaskan pseudocode operasi database PDO.

```
class mysql_pdo {
    public function connect() {
        if(isset($this->conn))
            return $this->conn;
        try{
```

```
$this->conn =
    new PDO ("mysql:host=$server;
            dbname=$database",
            $user,$password);
        }catch(PDOException $e){
            echo __LINE__.$e->getMessage();
        }
    }
}
```

Gambar 2.Pseudocode Operasi Database PDO (Mandalika, 2009)

Pada Gambar 1 terlihat perintah untuk melakukan koneksi ke database digunakan syntax *mysql_connect*. Syntax ini hanya sebuah fungsi dan bukan merupakan class sehingga tidak bisa dioperasikan secara instan. Hal ini berbeda dengan PDO yang terlihat pada Gambar 2. Untuk melakukan koneksi ke database pada PDO digunakan syntax *new PDO()*. Dikarenakan PDO adalah sebuah class maka dapat digunakan secara instan, ditandai dengan perintah *new*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang dimulai dari desain sistem inti dan desain database.

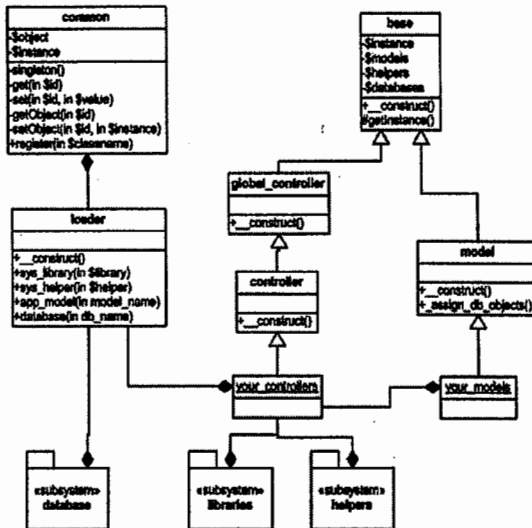
3.1 Desain Sub Sistem Inti (Core)

Pada sub system core ini dibagi menjadi 6 class yaitu class base, common, loader, global controller, controller dan model. Jika pada obullo pada sub system base terdapat 9 class maka desain system pada framework becak lebih disederhanakan lagi menjadi 6 class.

Selain sub system core, masih terdapat sub system database yang dijelaskan lebih lanjut pada Sub bab 3.2, sub system libraries dan helpers. Gambar 3 menjelaskan desain class dia-gram sub system core dan relasi-relasi antar class beserta sub system yang lain. Pada penelitian ini implementasi kode program core (inti) dibagi menjadi dua metode yaitu dengan memecah kode program utama menjadi beberapa file serta cara yang kedua adalah menuliskan kode program utama dalam sebuah file.

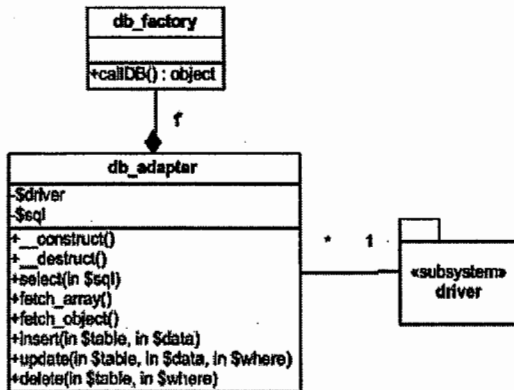
3.2 Desain Sub Sistem Operasi Database

Pada sub sistem operasi database ini digunakan pola desain factory dan adapter yang menjembatani antara pengoperasian framework dengan operasi database yang sesungguhnya. Sedangkan untuk operasi database yang sesungguhnya ditangani oleh class driver.

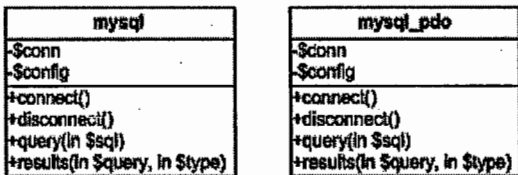


Gambar 3. Class Diagram Sub Sistem Core

Pada penelitian ini disediakan operasi database MySQL, dimana dalam pengoperasiannya terbagi menjadi dua yaitu menggunakan PDO dan non PDO (klasik). Gambar 4, dan Gambar 5 menjelaskan desain class diagram operasi database.



Gambar 4. Class Diagram Factory dan Adapter



Gambar 5. Class Diagram Driver MySQL klasik dan PDO

Pada Gambar 5 terdapat dua class yang memiliki attribute dan method yang sama. Namun syntax di dalam method tersebut tentunya berbeda sesuai dengan aturan operasi database seperti yang sudah dijelaskan pada Sub bab 2.4.

Dibandingkan dengan obullo desain sub sistem database ini lebih efisien. Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab 2.3 pada obullo terdapat 4 class utama, sedangkan pada becak MVC framework hanya ada 2 program utama seperti yang terlihat pada Gambar 4. Untuk class driver

tentunya menyesuaikan dengan jumlah mesin database yang didukung oleh framework.

4. UJI COBA PROGRAM

Sebelum dilakukan uji coba, langkah pertama adalah membuat 3 (tiga) aplikasi weblog sederhana, dimana masing-masing aplikasi tersebut dibangun menggunakan framework CodeIgniter, Obullo dan Becak. Masing-masing aplikasi weblog tersebut dikoneksikan dengan sebuah database MySQL.

Adapun pseudo code class controller untuk bahan uji coba terlihat seperti Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8. Sedangkan pseudo code class model terlihat seperti Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11.

```
<?php defined('SYS') or exit('Access Denied!');
class page extends controller {
    public function __construct(){
        parent::__construct();
        loader::sys_helper('text');
        loader::model('web_model');
    }
    public function index(){
        $views = array();
        $views['slides'] =
            $this->web_model->GetData();
        $main_views = array();
        $main_views['main_content'] =
            view('sub_view', $views);
        app_view('main_web', $main_views);
    }
} //end controller
?>
```

Gambar 6. Pseudo code class controller Becak

```
<?php defined('BASE') or exit('Access Denied!');
class Page extends Controller {
    public function __construct(){
        parent::__construct();
        parent::__global();
        loader::model('web_model');
        loader::base_helper('text');
    }
    public function index(){
        $views = array();
        $views['slides'] =
            $this->web_model->GetData();
        $main_views = array();
        $main_views['main_content'] =
            content_view('sub_view', $views);
        content_app_view('main_web',
            $main_views);
    }
} //end controller
?>
```

Gambar 7. Pseudo code class controller Obullo

```
<?php class Page extends Controller {
    public function Page(){
        parent::Controller();
        $this->load->helper('text');
        $this->load->helper('url');
        $this->load->database();
        $this->load->model('Web_model');
    }
    public function index(){
```

```

    $views = array();
    $views['slides'] =
        $this->Web_model->GetData();
    $main_views = array();
    $main_views['main_content'] =
        $this->load->view('sub_view',
            $views, true);
    $this->load->view('main_web',
        $main_views);
}
} //end controller

```

Gambar 8.Pseudo code class controller CodeIgniter

```

<?php class web_model extends model {
    public function __construct(){
        loader::database("db");
    }
    public function GetData(){
        $this->db->select("SELECT * FROM
            'content' ORDER BY id DESC LIMIT 0,
            8");
        return $this->db->fetch_array();
    }
} //end class
?>

```

Gambar 9.Pseudo code class model Becak MVC

```

<?php class Web_model extends model {
    public function __construct(){
        loader::database("db");
    }
    public function GetData(){
        $results=$this->db->query("SELECT *
            FROM 'content' ORDER BY id DESC
            LIMIT 0, 8");
        return $results->fetch_all(assoc);
    }
} //end class
?>

```

Gambar 10.Pseudo code class controller dan model Obullo

```

<?php class Web_model extends Model {
    public function Web_model(){
        parent::Model();
    }
    public function GetData(){
        $query = $this->db->query("SELECT *
            FROM 'content' ORDER BY id DESC
            LIMIT 0, 8");
        return $query;
    }
} //end class
?>

```

Gambar 11.Pseudo code class model Codeigniter

Pada uji coba ini sengaja tidak digunakan *cache file* walaupun library *cache* ini sudah tersedia pada masing-masing framework. Adapun Con-toh tampilan dari ketiga aplikasi weblog sederhana tersebut terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12.Tampilan Aplikasi Weblog

Guna mendukung uji coba maka digunakan hardware dan software seperti berikut ini:

hardware laptop Intel Core 2 Duo, memory 1GB DDR2, sistem operasi Linux Ubuntu versi 10.04, web server LAMPP for Linux versi 1.7.2, serta browser Mozilla Firefox versi 3.6.13. Dalam uji coba ini web server dan browser dijalankan pada mesin yang sama (localhost). Untuk menghitung waktu komputasi digunakan library benchmark yang tersedia pada masing-masing framework.

Skenario uji coba yang pertama adalah ketiga aplikasi dijalankan secara bergantian. Untuk masing-masing aplikasi dijalankan sebanyak 10 kali. Hasil uji coba ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Perbandingan Waktu Komputasi Aplikasi Menggunakan Framework CodeIgniter, Obullo dan Becak

Uji Ke	Waktu Komputasi (detik)		
	CodeIgniter	Obullo	Becak
1	0.027	0.021	0.015
2	0.026	0.019	0.016
3	0.024	0.021	0.017
4	0.022	0.020	0.014
5	0.024	0.021	0.015
6	0.025	0.020	0.014
7	0.022	0.026	0.016
8	0.022	0.020	0.014
9	0.026	0.020	0.013
10	0.025	0.022	0.017
TOTAL	0.242	0.209	0.152
RERATA	0.0242	0.0209	0.0152

Dari hasil uji coba yang pertama, didapatkan hasil framework yang diteliti (becak) waktu komputasinya rata-rata lebih cepat 0.0058 detik dibandingkan dengan Obullo dan lebih cepat rata-rata 0.0091 detik dibandingkan Code-Igniter. Uji coba kedua adalah menghitung waktu komputasi operasi database yang menggunakan PDO dan operasi database klasik pada framework yang diteliti. Hasil uji coba ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Perbandingan Waktu Komputasi Penggunaan Operasi Database Klasik dan PDO

Uji Ke	Waktu Komputasi (detik)	
	Klasik	PDO
1	0.015	0.019
2	0.016	0.020
3	0.017	0.020
4	0.014	0.015
5	0.015	0.019
6	0.014	0.016
7	0.016	0.016
8	0.014	0.016
9	0.013	0.017
10	0.017	0.016
TOTAL	0.152	0.175
RERATA	0.0152	0.0175

Dari hasil uji coba yang kedua, didapatkan hasil waktu komputasi operasi database klasik rata-rata lebih cepat 0.0023 detik dibandingkan dengan operasi database PDO.

Uji coba ketiga adalah mengukur penggunaan sumber daya (resource) memory pada ketiga aplikasi yang diuji. Ada hasil uji coba aplikasi uji yang menggunakan framework becak membutuhkan 0,79 MB, Obullo membutuhkan 1,48 MB dan CodeIgniter membutuhkan 1,58 MB.

Uji coba yang keempat adalah membandingkan waktu komputasi kode program inti yang dipecah menjadi beberapa file dengan kode program yang disatukan dalam satu file. Hasil uji coba ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Perbandingan Waktu Komputasi Penggunaan Banyak File dengan Satu File

Uji Ke	Waktu Komputasi (Detik)	
	Banyak File	1 (Satu) File
1	0.015	0.015
2	0.016	0.013
3	0.017	0.014
4	0.014	0.014
5	0.015	0.014
6	0.014	0.016
7	0.016	0.016
8	0.014	0.017
9	0.013	0.013
10	0.017	0.012
TOTAL	0.152	0.142
RERATA	0.015	0.014

Dari hasil uji coba yang ketiga, didapatkan hasil waktu komputasi penulisan program utama pada satu file ternyata lebih cepat 0.00098 detik dibandingkan dengan penulisan kode program yang dipecah-pecah pada beberapa file.

5. SIMPULAN

Dari hasil uji coba dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. framework yang diteliti (Becak MVC Framework) berhasil mengoptimalkan waktu komputasi aplikasi. Dari hasil uji coba terbukti waktu komputasi framework ini lebih cepat dibanding Obullo dan CodeIgniter.
2. framework yang diteliti tersedia dua metode operasi database yaitu PDO dan klasik. Akan tetapi dari hasil uji coba waktu komputasi operasi database klasik lebih cepat dibanding operasi database PDO.
3. framework yang diteliti (becak) terbukti menggunakan sumber daya (resource) memory paling minimal dibandingkan Obullo dan CodeIgniter.
4. minimalisasi penyatuan kode program inti kedalam satu file seperti framework Panada

ternyata mampu mengoptimalkan waktu komputasi. Hanya saja penurunan waktu komputasinya tidak signifikan.

6. PENGEMBANGAN KEDEPAN

Guna lebih mempersingkat waktu komputasi saat ini banyak teknologi yang bisa di-manfaatkan, antara lain adalah pemanfaatan *chache* dan dukungan AJAX (Asynchronous Javascript and XML). Oleh karena itu pada pengembangan kedepan perlu ditambahkan dukungan *library* AJAX serta optimalisasi *library cache*.

7. DAFTAR PUSTAKA

Chang, C-H. at all, 2010. *Pattern-based framework for modularized software development and evolution robustness*. Information and Software Technology, Elsevier, 53, 307-316

CodeIgniter, 2008. *CodeIgniter User Guide Version 1.7.2*, Available at: http://www.codeigniter.com/user_guide [Accessed 04 April 2008].

Gamma, Erich. at all.1994. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison Wesley.

Güvenç, Ersin., 2010. *Obullo MVC Framework*, Available at: http://www.obullo.com/user_guide [Accessed 31 Januari 2010].

Mandalika,Giri., 2009. *Developing MySQL Database Applications With PHP Part 3: Using the PDO Extension With MySQL Driver*, Available at: <http://www.oracle.com/technetwork/systems/articles/mysql-php3-140148.html/> [Accessed 30 Maret 2009].

Radek, Stepan., 2009. *Kreus CMS & Fari MVC Framework*. Dissertation Candidate 45004, University of Sussex.

Susanto, Eko Heri., 2011. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana XI-ITS Surabaya. *Content Management System (CMS) Weblog Desa Berbasis Framework Model View Controller (MVC)*, ISBN No. 9-545-0270-1, 321-325.

Susman, Iskandar., 2010. *Panada Framework*, Available at: <http://www.panadaframework.com/> [Accessed 04 April 2010].

PEMAMPATAN *INTRAFRAME* PADA CITRA SEKUENSIAL MENGGUNAKAN GELOMBANG-SINGKAT ORTHOGONAL

Albertus Joko Santoso^{1,2)}, Lukito Edi Nugroho³⁾, Gede Bayu Suparta⁴⁾, Risanuri Hidayat⁵⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Doktor

Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

²⁾ Prodi Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

^{3), 5)} Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

⁴⁾ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada
albjoko@gmail.com atau albjoko@mail.uajy.ac.id ^{1,2)}, lukito@mti.ugm.ac.id ³⁾
, gb_suparta@yahoo.com ⁴⁾ risanuri@te.ugm.ac.id ⁵⁾

Abstrak

Pada saat ini kebutuhan ruang penyimpanan meningkat dengan pesat. Semakin banyak hal yang dirasakan berharga dan penting sehingga perlu disimpan. Data citra merupakan kombinasi informasi dan redundansi, bagian informasi adalah bagian data yang dipertahankan keberadaannya karena mengandung makna dan peruntukan data. Sedangkan bagian redundansi merupakan bagian data yang dapat direduksi, dimampatkan, atau dihilangkan. Permasalahan yang muncul adalah berkenaan dengan sifat data citra yang menghabiskan banyak memori. Banyaknya memori yang dihabiskan oleh citra ini mengakibatkan kemampuan penyimpanan data citra menjadi berkurang dan membutuhkan saluran transmisi yang mempunyai lebarbidang yang besar. Pada dasarnya citra dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu citra diam dan citra sekuensial. Pada citra sekuensial dikenal dua proses pemampatan yaitu pemampatan *intraframe* dan pemampatan *interframe*. Pada makalah ini akan difokuskan pada pemampatan *intraframe* dari suatu citra sekuensial menggunakan gelombang-singkat orthogonal.

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan beberapa gelombang-singkat orthogonal terhadap 2 tolok ukur pemampatan, yaitu Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) dan Rasio Kompresi. Citra sekuensial yang diuji ada 2 macam, yaitu obyek utama bergerak, dan salah satu bagian obyek bergerak. Kemudian setiap citra sekuensial diuji dengan gelombang-singkat orthogonal, yaitu keluarga Daubechies, Coiflet, dan Symlet terhadap PSNR (dB) dan rasio kompresinya (%).

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu pada pemampatan *intraframe*, gelombang-singkat Haar, Coiflet 3, dan Symlet 5 menghasilkan PSNR tertinggi pada masing-masing keluarganya. Sedangkan untuk rasio kompresi terlihat bahwa Haar, Coiflet 1, dan Symlet 2 menghasilkan rasio kompresi tertinggi pada masing-masing keluarganya.

Kata kunci: Pemampatan, *Intraframe*, Gelombang-singkat, PSNR, Rasio Kompresi

1. PENDAHULUAN

Konsep grafik dan citra muncul untuk mewakili data numerik yang berlembar-lembar dan banyak membuang waktu. Grafik atau citra adalah penterjemahan data dalam bentuk gambar yang dapat merepresentasikan data tersebut. Data citra merupakan kombinasi informasi dan redundansi, bagian informasi adalah bagian data yang dipertahankan keberadaannya karena mengandung makna dan peruntukan data. Sedangkan bagian redundansi merupakan bagian data yang dapat direduksi, dimampatkan, atau dihilangkan.

Pada saat ini, untuk mendapatkan suatu informasi bukanlah hal yang sulit lagi, dimana pihak yang

membutuhkan informasi tinggal memanfaatkan teknologi yang sudah marak yaitu internet. Informasi dari seluruh dunia bisa diperoleh hanya dengan menngunduh apa yang dibutuhkan. Begitu juga dengan informan yang ingin menyumbangkan informasinya juga cukup dengan mengunggah ke situsny. Sering kali terjadi, waktu yang dibutuhkan untuk mengunggah dan mengunduh sebuah data sangat lama karena ukurannya yang besar. Dengan memampatkan data tersebut sebelum dikirim maka *bandwidth* transmisi data dapat dihemat. Berdasarkan alasan-alasan di atas maka bisa dibuktikan bahwa pemampatan data sangat berguna. Pemampatan data tentunya tidak berjalan secara otomatis tetapi ada metode-

metode yang mengaturnya. Ada dua metode dalam pemampatan yaitu *lossy* dan *lossless* (Xiao, 2001). Metode *Lossy* adalah teknik pemampatan data dimana salah satu unsur dari data tersebut boleh hilang. Misalnya, data citra, satu piksel citra yang hilang tentunya tidak membuat citra tersebut tidak dapat didefinisikan. Metode *Lossless* adalah teknik pemampatan data dimana salah satu unsur dari data tersebut tidak boleh hilang. Sebagai contoh, data yang berupa teks, apabila satu karakter pembentuk teks tersebut hilang, maka makna dari teks itu sudah berubah atau lebih parah lagi sudah tidak dapat terdefinisi/dimengerti.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka dan landasan teori yang digunakan untuk menunjang penelitian ini. Landasan teori yang dibutuhkan adalah Citra Sekuensial dan Gelombang singkat pada citra sekuensial.

2.1. Citra sekuensial

Citra sekuensial adalah runtun bingkai citra 2D yang berubah menurut fungsi waktu. Pada citra sekuensial dikenal dua proses pemampatan yaitu pemampatan intraframe dan pemampatan interframe. Pada pemampatan citra diam atau tunggal proses pemampatan dilakukan karena adanya redundansi, demikian juga pada citra sekuensial. Namun pada citra sekuensial ada dua jenis redundansi, yaitu redundansi spasial maupun redundansi temporal. Berdasarkan jenis redundansi tersebut, pemampatan citra sekuensial dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu pemampatan intraframe (*intraframe compression*) dan pemampatan interframe (*interframe compression*) (Salomon, 2008).

Pemampatan intraframe memanfaatkan adanya redundansi spasial. Istilah redundansi spasial adalah redundansi ruangan dalam suatu bingkai, ini disebabkan oleh adanya korelasi antara satu piksel dengan piksel di sekitarnya. Sedangkan pemampatan interframe memanfaatkan adanya redundansi temporal. Istilah redundansi temporal adalah redundansi yang terjadi karena sebuah bingkai sangat mirip dengan bingkai terdekat baik bingkai sebelumnya maupun bingkai sesudahnya (Salomon, 2008).

2.2. Gelombang-singkat Pada Citra Sekuensial

Citra sekuensial merupakan rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (sekuensial) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak. Setiap citra di dalam rangkaian itu disebut bingkai atau frame. Husoy (1991) mengatakan dalam koding citra sekuensial

terdapat dua redundansi, yaitu redundansi spasial dan redundansi temporal.

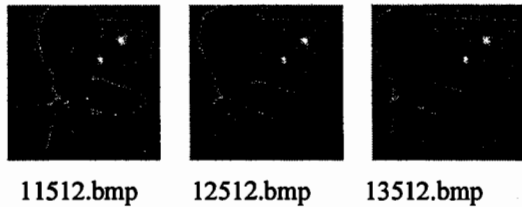
Leduc *et.al* (1995) memperkenalkan pendekatan baru dalam bidang filter spatio-temporal gerak-kompensasi yang diterapkan pada citra sekuensial. Selain itu, Leduc *et.al* (1995) tertarik dengan tiga dimensi atau spatio-temporal filtering citra sekuensial digital, dan bertujuan generalisasi gerakan-kompensasi proses filter temporal sebagai produk dari dua operator yang berbeda. Operator pertama hanya bergantung pada perkiraan parameter gerak yang berasal dari segmentasi citra berdasar gerakan dan pemodelan affine parameter wilayah gerak. Operator kedua hanya menganalisis korelasi citra dengan intensitas yang diukur sepanjang lintasan gerak. Filter multi-resolusi atau gelombang-singkat dapat diterapkan sehingga sepanjang lintasan gerak untuk menghasilkan prosedur yang dihasilkan optimal dan adaptif untuk tujuan seperti prediksi spasial-temporal, interpolasi dan smoothing.

Rockinger (1995) mengemukakan pendekatan baru untuk penggabungan citra dan citra sekuensial menggunakan *shift invariant wavelet transform*. Selain itu Rockinger (1996) juga mengemukakan penggunaan gelombang-singkat untuk penggabungan level-piksel citra sekuensial sebagai pendekatan baru. Gelombang-singkat ternyata dapat juga digunakan untuk penelitian yang berkaitan dengan *Functional Magnetic Resonance Image* (fMRI), seperti yang dikemukakan oleh Taswel (1998). Pada penelitiannya digunakan gelombang-singkat untuk pemampatan citra medis yang berupa citra sekuensial fMRI.

Zachariadis *et.al*, (2001) menyajikan skema komunikasi baru untuk citra sekuensial medis. Sebuah skema pemampatan citra sekuensial medis yang diusulkan, berdasarkan pada transformasi gelombang-singkat. Levicky *et.al* (2000) memperkenalkan metode baru koding citra sekuensial menggunakan alihragam gelombang-singkat. Skema dasar MPEG dengan DCT dimodifikasi dengan alihragam gelombang-singkat. Jerome and Ellouze (2008) memaparkan pengaruh perubahan latar pada sistem koding citra sekuensial menggunakan *Embed-ded Zerotree Wavelet* (EZW).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan penelitian adalah citra sekuensial yang dipilih berdasarkan perubahan yang terjadi antar bingkai dari citra sekuensial. Pada penelitian ini diuji 3 bingkai citra sekuensial dengan obyek utama bergeser. Pada gambar 1 merupakan 3 bingkai citra sekuensial yang obyek utamanya bergeser.



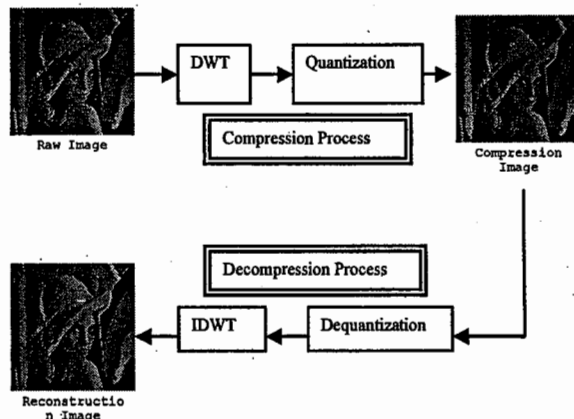
Gambar 1. Citra Sekuensial Dengan Obyek Utama Bergeser
(Courtesy of Gede Bayu Suparta)

Fungsi gelombang-singkat yang digunakan pada penelitian ini adalah keluarga Daubechies (Haar, Daubechies 2 (Db 2), Db 3, Db 4, Db 5), keluarga Coiflet (Coif 1, Coif 2, Coif 3, Coif 4, Coif 5), dan keluarga Symlet (Sym 2, Sym 3, Sym 4, Sym 5, Sym 6, Sym 7, Sym 8). Pemilihan fungsi-fungsi tersebut di atas berdasarkan pada:

- Dapat digunakan untuk pemampatan citra dalam hal ini menggunakan (*Discrete Wavelet Transform* (DWT)).
- Orthogonal (Haar, Daubechies, Coiflet, Symlet)

Penelitian ini dikerjakan dengan melakukan langkah-langkah berikut:

- Perancangan dan pembuatan program dengan MATLAB untuk pemampatan citra sekuensial.
- Pengujian dengan 17 fungsi gelombang-singkat yang akan digunakan dalam proses pemampatan citra sekuensial.
- Dilakukan pengujian :
Pengujian Pemampatan Intraframe



Gambar 2. Proses Pemampatan Intraframe

Hasil uji yang dihasilkan adalah :

- Histogram
Histogram citra dapat menunjukkan tentang kecerahan dan kontras dari sebuah citra.
- Gelombang-singkat terhadap PSNR (dB).

PSNR (*Peak Signal To Noise Ratio*) merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengkuantifikasi kualitas citra. Persamaan PSNR yang digunakan adalah :

$$PSNR = 20 \times \log_{10} \left(\frac{255}{\sqrt{MSE}} \right)$$

dengan

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{y=1}^m \sum_{x=1}^n (I(x, y) - I'(x, y))^2$$

- Gelombang-singkat terhadap Persentase Rasio Kompresi (%)

Rasio kompresi digunakan untuk mengukur kemampuan pemampatan data, yaitu dengan membandingkan banyaknya entri bernilai nol dari matriks hasil dekomposisi dengan banyak entri dari matriks asli. Persentase rasio kompresi dapat dirumuskan sebagai

$$\% \text{ rasiokompresi} = \frac{\text{banyakentri bernilai nol}}{\text{banyakentri}} \times 100\%$$

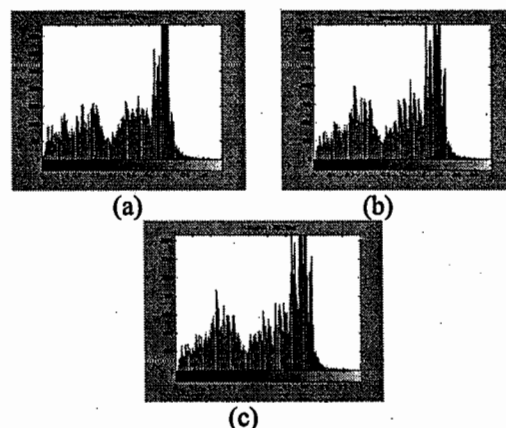
Semakin besar persentase rasio kompresinya berarti semakin baik metode pemampatannya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan berupa histogram citra, dan hasil uji coba terhadap PSNR.

4.1. Histogram

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai piksel dari suatu citra (Munir, 2004). Histogram juga dapat menunjukkan tentang kecerahan dan kontras dari sebuah citra. Oleh karena itu histogram dapat menjadi alat bantu pada pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif.



Gambar 3. Histogram Citra Sekuensial Uji

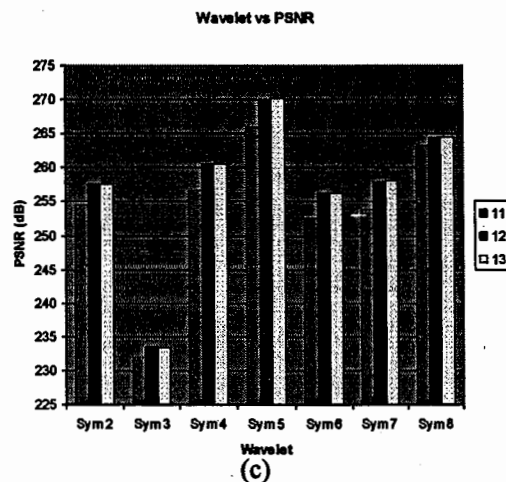
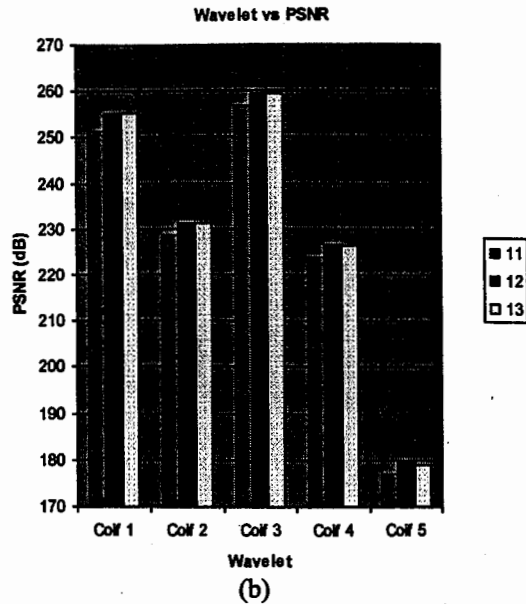
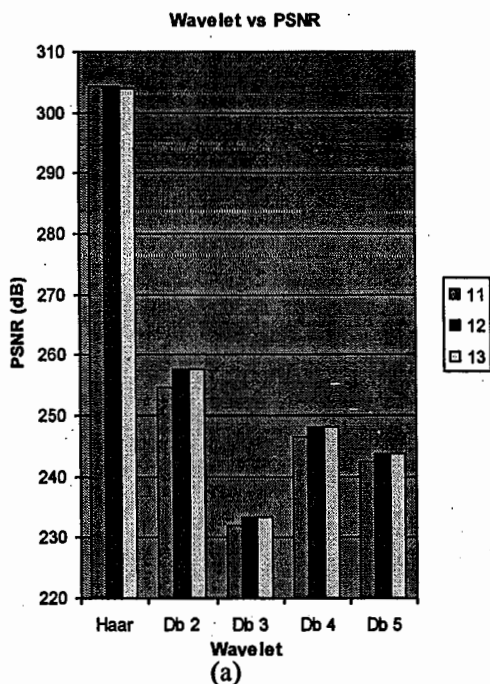
Dari histogram pada gambar 3 tampak bahwa hanya sedikit perbedaan antar citra sekuensial uji. Hal ini menunjukkan antar bingkai hanya ada sedikit perubahan.

4.2. Pengujian Gelombang-singkat Terhadap PSNR

Parameter PSNR sering dipakai sebagai tolok ukur tingkat kemiripan antara citra te-rekonstruksi dengan citra asli. PSNR yang lebih besar akan menghasilkan kualitas citra yang lebih baik. Grafik hasil pengujian gelombang-sngkat terhadap PSNR dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 1. PSNR Pada Citra Uji

GS\Citra	11	12	13
Haar	304.2033	304.1367	304.11
Db 2	254.5033	257.6	257.6167
Db 3	231.87	233.4633	233.4267
Db 4	246.4767	248.1267	248.1233
Db 5	242.4633	243.7867	243.7733
Coif 1	251.3133	255.13	255.1567
Coif 2	228.63	231.06	231.06
Coif 3	256.7333	259.36	259.2933
Coif 4	223.9133	226.6733	226.2567
Coif 5	176.99	179.9233	179.07
Sym 2	254.5033	257.6	257.6167
Sym 3	231.87	233.4633	233.4267
Sym 4	256.63	260.57	260.61
Sym 5	265.92	270.06	270.12
Sym 6	252.5267	256.28	256.3133
Sym 7	253.7567	257.98	258.0567
Sym 8	263.3133	264.5667	264.5733



Gambar 4. Gelombang-singkat terhadap PSNR, (a). Keluarga Daubechies, (b). Keluarga Coiflet, (c). Keluarga Symlet

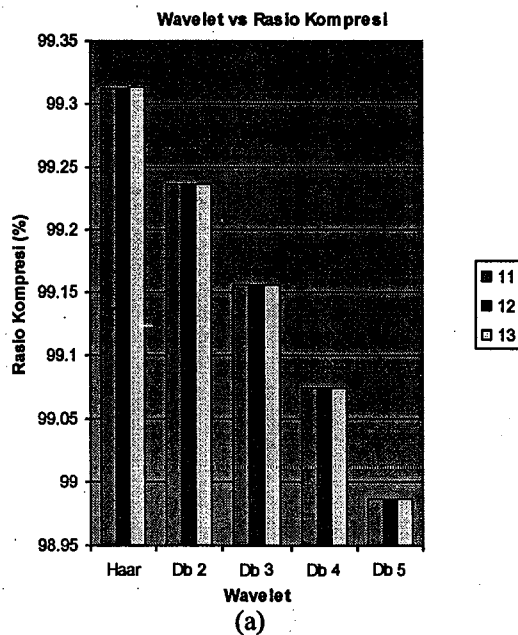
Pada gambar 4. terlihat bahwa Haar mempunyai nilai PSNR tertinggi untuk keluarga Daubechies, sedangkan untuk keluarga Coiflet adalah Coiflet 3. Untuk keluarga Symlet yang mempunyai nilai PSNR tertinggi adalah Symlet 5. Nilai PSNR yang tinggi disebabkan oleh semakin kecilnya nilai MSE.

4.3. Pengujian Gelombang-singkat Terhadap Rasio Kompresi

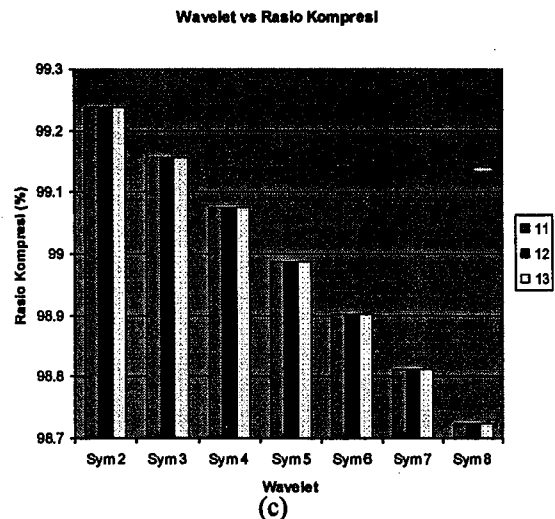
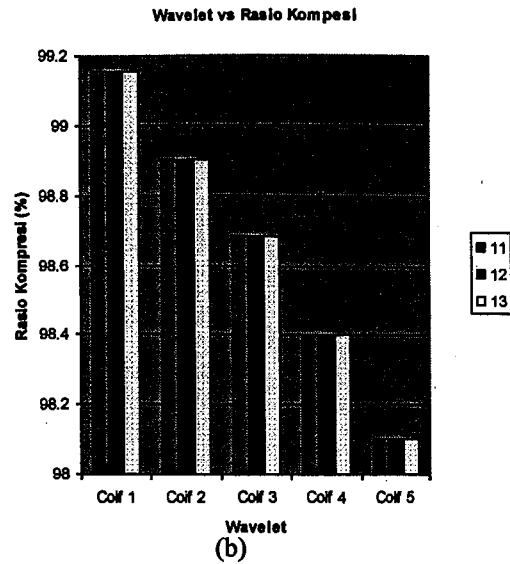
Rasio kompresi digunakan untuk mengukur kemampuan pemampatan data. Semakin besar rasio kompresinya berarti semakin baik fungsi gelombang-singkatnya.

Tabel 2. Persentase Rasio Kompresi Pada Citra Uji

GS\Citra	11	12	13
Haar	99.312	99.312	99.313
Db 2	99.237	99.237	99.237
Db 3	99.156	99.156	99.156
Db 4	99.075	99.075	99.075
Db 5	98.987	98.987	98.987
Coif 1	99.156	99.156	99.156
Coif 2	98.902	98.902	98.902
Coif 3	98.682	98.682	98.682
Coif 4	98.401	98.401	98.401
Coif 5	98.103	98.103	98.103
Sym 2	99.237	99.237	99.237
Sym 3	99.156	99.156	99.156
Sym 4	99.075	99.075	99.075
Sym 5	98.987	98.987	98.987
Sym 6	98.902	98.902	98.902
Sym 7	98.812	98.812	98.812
Sym 8	98.723	98.723	98.723



Pada gambar 5 terlihat bahwa untuk keluarga Daubechies, Haar mempunyai persentase rasio kompresi tertinggi, sedangkan untuk keluarga Coiflet adalah Coiflet 1. Untuk keluarga Symlet yang mempunyai persentase rasio kompresi tertinggi adalah Symlet 2. Besarnya persentase rasio kompresi dipengaruhi oleh panjang filter dari gelombang-singkatnya.



Gambar 5. Gelombang-singkat terhadap Rasio Kompresi, (a). Keluarga Daubechies, (b). Keluarga Coiflet, (c). Keluarga Symlet

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu

1. Pada pemampatan intraframe ternyata bahwa Haar, Coiflet 3, Symlet 5, dan menghasilkan PSNR tertinggi pada masing-masing keluarganya.
2. Besar nilai PSNR dipengaruhi oleh semakin kecilnya nilai MSE nya.
3. Pada pemampatan intraframe terlihat bahwa Haar, Coiflet 1, Symlet 2 menghasilkan rasio kompresi tertinggi pada masing-masing keluarganya.
4. Besar persentase rasio kompresi dipengaruhi oleh panjang filter gelombang-singkatnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Husoy, J.H., 1991, "Optical Flow in Image Sequence Coding", *Physica Scripta*. Vol. T38, 113-116.
- Jerome, M., Ellouze, N., 2008, "Effect of Scene Changing on Image Sequences Compression Using Zero Tree Coding", *International Journal of Signal Processing* 4;1.
- Leduc, J.P., Odobez, J.M., Labit, C., 1995, "Motion-Compensated Adaptive Wavelet Filtering for Image Sequence Processing", *IEEE*
- Levicky, D., Petrulak, P., Radoczi, P., Surin, M., 2000, "Hybrid Coding of Image Sequences by Using Wavelet Transform", *Radioengineering* Vol.9, No. 1, April 2000.
- Munir, R., 2004, "Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik, Penerbit Informatika, Bandung.
- Rockinger, O., 1995, "Image Sequence Fusion Using a Shift-Invariant Wavelet Transform", *Systems Technology Research, Intelligent Systems Group, Berlin*.
- Rockinger, O., 1996, "Pixel-Level Fusion of Image Sequences Using Wavelet Frames" *Proceeding of the 16th Leeds Applied Shape Research Workshop*, Leeds University Press.
- Salomon, D., 2008, "A Concise Introduction to Data Compression", Springer-Verlag London.
- Taswell, C., 1998, "Wavelet Transform Compression of Functional Magnetic Resonance Image Sequences" *Proceeding of the IASTED International Conference Signal and Image Processing (SIP'98)*, Las Vegas, Nevada.
- Xiao, P., 2001, "Image Compression By Wavelet Transform" *East Tennessee State University*.
- Zachariadis, K.E., Boulgouris, N.V., Thomos, N., Triantafyllidis, G., and Strintzis, M.G., 2001, "Wavelet-Based Communication of Medical Image Sequences", *G*

KLASIFIKASI JENIS POHON MANGGA GADUNG DAN CURUT BERDASARKAN TEKSTUR DAUN

Soffiana Agustin¹⁾, Eko Prasetyo²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Gresik

²⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim
soffianasoffi@gmail.com¹⁾, eko1979@yahoo.com²⁾

Abstrak

Bagi petani atau masyarakat awam yang berminat untuk menanam pohon mangga selalu berharap bahwa buah mangga yang dihasilkan dari pohon yang ditanamnya merupakan jenis buah mangga sesuai dengan yang diinginkan. Otomatisasi yang dibuat dalam penelitian ini adalah melakukan klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan tekstur daun.

Klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode K-Nearest Neighbor (K-NN) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation pada fitur tekstur daun mangga jenis gadung dan curut. Karena daun mangga umumnya berwarna hijau, maka fitur warna tekstur yang digunakan adalah fitur warna green dari bagian warna RGB (Red, Green, Blue). Fitur tekstur yang digunakan dalam penelitian adalah : rata-rata intensitas, smoothness, entropy, 5 moment invariant, energy, dan kontras. Klasifikasi dilakukan pada dua jenis daun pohon mangga menggunakan 30 sampel daun mangga gadung dan 30 sampel daun mangga curut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi dengan K-NN memberikan rata-rata hasil akurasi keseluruhan 54.24%, sedangkan dengan JST Backpropagation memberikan rata-rata akurasi keseluruhan 65.19%.

Keywords : klasifikasi, k-nearest neighbor, jst backpropagation, daun mangga, gadung, curut.

1. PENDAHULUAN

Mangga adalah nama buah, demikian pula nama pohonnya [3]. Mangga termasuk ke dalam marga *Mangifera*, yang terdiri dari 35-40 anggota, dan suku *Anacardiaceae*. Nama ilmiahnya adalah *Mangifera indica*. Pohon mangga termasuk tumbuhan tingkat tinggi yang struktur batangnya (habitus) termasuk kelompok arboreus, yaitu tumbuhan berkayu yang mempunyai tinggi batang lebih dari 5 m, bahkan mencapai tinggi 10-40 m.

Daun merupakan suatu bagian tumbuhan yang penting dan pada umumnya tiap tumbuhan mempunyai sejumlah besar daun. Alat ini hanya terdapat pada batang saja dan tidak pernah terdapat pada bagian lain pada tanaman. Bagian batang tempat duduknya atau melekatnya daun disebut buku-buku (nodus) batang dan tempat di atas daun yang merupakan sudut antara batang dan ketiak (axilla). Daun biasanya berwarna hijau yang disebut klorofil [9].

Saat ini masyarakat gemar menanam pohon mangga di pekarangan rumah, selain berguna untuk penghijauan lingkungan, buah yang didapat juga mempunyai nilai gizi yang tinggi bagi manusia. Tetapi tidak jarang, masyarakat kadang tertipu dengan jenis pohon mangga yang ditanam,

dikira bahwa jenis pohon mangga yang ditanam adalah jenis gadung, yang dikenal mempunyai rasa yang manis, buah yang besar dan agak panjang, bebau wangi, tapi ternyata adalah mangga jenis curut (=bahasa jawa) yang mempunyai rasa yang asam, buahnya kecil dan berbau asam. Oleh karena itu, penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan tekstur daun. Dengan sistem yang dikembangkan ini, diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengenali jenis mangga yang akan ditanamnya, sehingga tidak merasa tertipu atau kecewa pada jenis mangga yang ditanamnya.

Sistematika dalam paper ini terbagi menjadi 6 bagian : bagian 1 memuat pendahuluan, bagian 2 membahas penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap buah, bagian 3 membahas teori yang melandasi dalam melakukan penelitian, bagian 4 adalah desain sistem yang digunakan, bagian 5 adalah membahas skenario pengujian, dan analisis hasil pengujian, sedangkan bagian 6 membahas kesimpulan yang didapat dari penelitian.

2. PENELITIAN SEBELUMNYA

Penelitian yang dilakukan Ahmad [1] adalah melakukan klasifikasi kualitas buah mangga berdasarkan tekstur buah mangga yang diamati.

Jenis buah mangga yang diamati adalah jenis gadung dan arumanis, pengukuran tekstur yang digunakan adalah kontras pada indeks warna merah, alasannya adalah karena warna buah mangga yang sudah masak biasanya didominasi warna yang agak kemerahan pada kulitnya. Akurasi yang didapatkan mencapai 74.3%. Widyanto [2] melakukan otomatisasi sistem klasifikasi kualitas buah mangga lokal berdasarkan 3 parameter yaitu: cacat, ukuran, dan warna, yang dikelompokkan menjadi 3 kelas: bagus, sedang, dan jelek, metode yang digunakan adalah logika fuzzy. Akurasi yang didapat antara 66.7% dan 75% masing-masing untuk kualitas buah mangga yang sedang dan bagus.

Prasetyani [4] menggunakan basis ukuran buah, panjang, dan diameter buah stroberi untuk melakukan klasifikasi kualitas buah stroberi, akurasi yang didapatkan dengan ketiga parameter tersebut mencapai 78.3%.

Lebih lanjut, Ahmad [1] menuturkan pentingnya sistem komputer untuk membantu melakukan klasifikasi produk hortikultura, dengan bantuan software komputer tersebut diharapkan dapat meningkatkan standart mutu yang digunakan, selain itu dengan bantuan software ini maka pekerjaan yang awalnya dilakukan secara manual maka dapat dilakukan secara otomatis oleh sistem komputer.

Proposal penelitian yang diajukan Valerina et al [10] adalah sistem untuk mengidentifikasi jenis daun tanaman obat dengan basis ciri morfologi, bentuk, dan tesktur daun tanaman obat. Meskipun masih dalam tahap pengajuan, tetapi target akurasi pengenalan yang diharapkan adalah mendekati 100%. Belum ditemukan hasil yang dipublikasikan, sehingga penulis mencoba untuk menerapkan hal yang serupa pada jenis tanaman mangga dengan berfokus pada tekstur daun. Dari proposal penelitian Valerina et al [10] maka dapat dikaitkan bahwa identifikasi jenis pohon mangga dengan klasifikasi berdasarkan tekstur daun memungkinkan untuk dilakukan.

3. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai landasan teori yang akan dipakai dalam penelitian ini, yaitu karakter daun mangga dan analisis tekstur citra.

3.1 Karakter daun mangga

Daun pohon mangga umumnya tunggal, dengan letak tersebar, tanpa daun penumpu [1][8]. Panjang tangkai daun bervariasi dari 1,25-12,5 cm, bagian pangkalnya membesar dan pada sisi sebelah atas ada alurnya. Aturan letak daun pada batang biasanya 3/8, tetapi makin mendekati ujung, letaknya makin berdekatan sehingga nampaknya seperti dalam lingkaran (roset). Helai daun

bervariasi namun kebanyakan berbentuk jorong sampai lanset, 2-10 × 8-40 cm, agak liat seperti kulit, hijau tua berkilap, berpangkal melancip dengan tepi daun bergelombang dan ujung meluncip, dengan 12-30 tulang daun sekunder [8]. Beberapa variasi bentuk daun mangga [1]:

1. Lonjong dan ujungnya seperti mata tombak.
2. Berbentuk bulat telur, ujungnya runcing seperti mata tombak.
3. Berbentuk segi empat, tetapi ujungnya runcing.
4. Berbentuk segi empat, ujungnya membulat.

Daun yang masih muda biasanya bewarna kemerahan, keunguan atau kekuningan [1]; yang di kemudian hari akan berubah pada bagian permukaan sebelah atas menjadi hijau mengkilat, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda. Umur daun bisa mencapai 1 tahun atau lebih.

3.2 Analisis Tekstur Citra

Analisis tekstur citra terbagi menjadi tiga bagian, yang pertama adalah pendekatan statistik, yang kedua adalah momen invariant yang terakhir adalah matriks co-occurrence.

Pendekatan Statistik

Pendekatan yang sering digunakan untuk analisis tekstur didasarkan pada properti statistik histogram intensitas [5]. Satu kelas pengukuran didasarkan pada moment statistik. Untuk menghitung moment n th terhadap mean diberikan oleh:

$$\mu_n = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^n p(z_i) \quad (1)$$

di mana z_i adalah variabel random yang mengindikasikan intensitas, $p(z)$ adalah histogram level intensitas dalam region, L adalah jumlah level intensitas yang tersedia, mean (rata-rata) intensitas dihitung dengan formula:

$$m = \sum_{i=0}^{L-1} z_i p(z_i) \quad (2)$$

Ukuran smoothness relatif dari intensitas dalam region. R bernilai 0 untuk region dalam intensitas konstan dan mendekati 1 untuk region dengan ekskursi yang besar dalam nilai level intensitas. Dalam prakteknya, varian digunakan dalam ukuran ini yang dinormalisasikan dalam range [0,1] oleh pembagian dengan $(L-1)^2$. Smoothness dihitung dengan formula :

$$R = 1 - 1/(1 + \sigma^2) \quad (3)$$

Dimana σ adalah ukuran standart deviasi yang diukur dengan formula:

$$\sigma = \sqrt{\mu_2(z)} \quad (4)$$

Entropy digunakan untuk mengukur keacakan nilai intensitas citra, dihitung dengan formula:

$$e = \sum_{i=0}^{L-1} p(z_i) \log_2 p(z_i) \quad (5)$$

Moment Invariants

Moment 2-D dari order (p + q) pada citra digital $f(x,y)$ didefinisikan sebagai [5]:

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x,y) \quad (6)$$

Untuk $p, q = 0, 1, 2, \dots$, di mana penjumlahan lebih dari nilai koordinat spasial x dan y yang merentangkan citra. *Central moment* yang berhubungan didefinisikan sebagai:

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x,y) \quad (7)$$

di mana

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}} \quad (8)$$

$$\text{dan } \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (9)$$

Normalized central moment dari order (p + q) didefinisikan sebagai:

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma} \quad (10)$$

Untuk $p, q = 0, 1, 2, \dots$, di mana:

$$\gamma = \frac{p+q}{2} + 1 \quad (11)$$

Untuk $p+q = 2, 3, \dots$

Sejumlah tujuh moment invariant yang tidak sensitif terhadap translasi, perubahan skala, pencerminan, dan rotasi dapat diturunkan dari persamaan berikut:

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02} \quad (12)$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \quad (13)$$

$$\phi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \quad (14)$$

$$\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} - \eta_{03})^2 \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \phi_5 = & (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 \\ & - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} + \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\ & [3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \phi_6 = & (\eta_{20} + \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ & + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_7 = & (3\eta_{21} + \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 \\ & - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{12} + \eta_{30})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\ & [3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \end{aligned} \quad (17)$$

Matrik Co-occurrence

Matriks intensitas co-occurrence adalah suatu matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak dan arah tertentu dalam citra [6]. Matriks intensitas co-occurrence $p(i_1, i_2)$ didefinisikan dengan dua langkah sederhana sebagai berikut. Langkah pertama adalah menentukan lebih dulu jarak antara dua titik dalam arah vertikal dan horizontal (vektor $d=(dx,dy)$), di mana besaran dx dan dy dinyatakan dalam piksel sebagai unit terkecil dalam citra digital. Langkah kedua adalah meng-hitung pasangan piksel-piksel yang mempunyai nilai intensitas i_1 dan i_2 dan berjarak di piksel dalam citra. Kemudian hasil setiap pasangan nilai intensitas diletakkan pada matriks sesuai dengan koordinat-nya, di mana absis untuk nilai intensitas i_1 dan ordinat untuk nilai intensitas i_2 .

Energi dalam matrik co-occurrence yaitu fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks co-occurrence, dan didefinisikan dengan:

$$Energi = \sum_{i1} \sum_{i2} p^2(i_1, i_2) \quad (18)$$

Kontras yang digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra dan dinyatakan dengan:

$$Kontras = \sum_{i1} \sum_{i2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2) \quad (19)$$

4. DESAIN SISTEM

Sistem untuk melakukan klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan tekstur daun ini menggunakan sistem kerja seperti pada gambar 1, sebagai berikut :

1. Preprocessing

Pada bagian ini dilakukan pekerjaan awal sebelum pemrosesan citra lebih lanjut, seperti: cropping, resizing, dan pengurangan noise pada citra.

2. Segmentasi

Segmentasi menggunakan metode K-means clustering dengan jumlah k mulai 3 sampai 4 sesuai dengan kondisi terbaik hasil segmentasi yang diberikan.

3. Ekstraksi fitur

Pada bagian ini, dilakukan pengambilan komponen warna hijau pada citra daun yang sudah disegmentasi. Kemudian mengekstrak fitur yaitu: rata-rata intensitas, smoothness, dan entropy dari pendekatan statistik; 5 dari 7

moment invariants; energy dan kontras dari pendekatan matrik co-occurrence.

4. Pemisahan data

Dari 60 data citra dibagi menjadi 2 kelompok: data training dan data uji, komposisi yang digunakan menyesuaikan hasil analisis dengan teknik K-fold Cross Validation yaitu nilai K-fold bernilai 5, 6 dan 10 dengan komposisi seperti dijelaskan dibagian 5. Masing-masing kelompok terbagi menjadi 2 kelas dengan jumlah yang sama, yaitu kelas 1 untuk mangga gadung dan 0 untuk mangga curut.

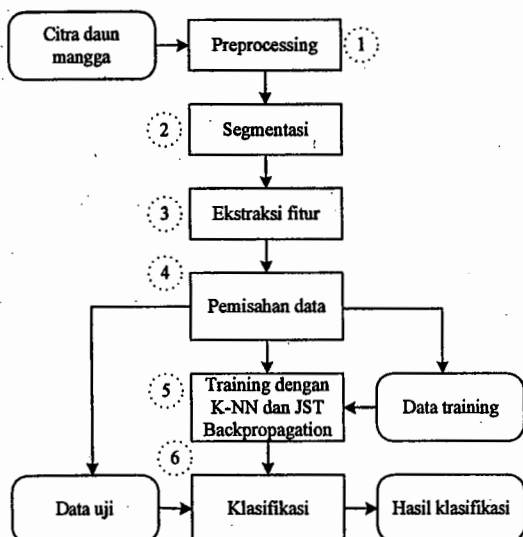
5. Training dengan K-NN dan JST

Backpropagation

Training dengan K-NN [7] dan JST Backpropagation [11] dilakukan pada data training dengan label kelas yang sudah diberikan pada setiap data training.

6. Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan dengan memproses satu persatu data uji untuk diketahui keluaran kelas yang diberikan oleh sistem. Pada K-NN, masing-masing data uji dilakukan pengujian 3 kali yaitu: 1-NN, 3-NN, dan 5-NN untuk setiap K-fold, sedangkan JST Backpropagation dilakukan pengujian 3 kali untuk masing-masing K-fold. Kemudian hasilnya dilakukan pencocokan dengan kelas yang sesungguhnya sehingga diketahui akurasi sistem dalam melakukan klasifikasi.



Gambar 1. Desain sistem klasifikasi jenis pohon mangga

5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

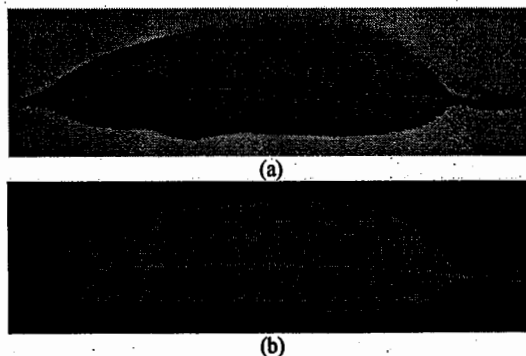
Penelitian yang dilakukan oleh penulis, melakukan otomatisasi klasifikasi 2 jenis mangga yaitu: gadung dan curut berdasarkan tekstur daun, karena warna daun umumnya adalah hijau maka penulis menggunakan fitur warna hijau dari sistem warna RGB.

Hasil analisis setiap fitur dari 3 pendekatan analisis tekstur dengan Principal Component Analysis (PCA) [7] didapatkan ada 10 fitur yang tepat untuk digunakan. Analisis citra dengan pendekatan statistik memberikan fitur rata-rata, smoothness, dan entropy nilai intensitas warna hijau pada daun yang merupakan karakter morfologi alami daun [10]. Pendekatan moment invariant sudah terbukti robust terhadap per-geseran, perputaran dan penskalaan obyek dalam citra, maka tepat jika digunakan dalam penelitian ini untuk peletakan obyek dalam citra yang bisa dipengaruhi oleh 3 hal tersebut [5]. Dari 7 fitur moment invariant, ada 5 yang mempunyai pengaruh yang signifikan yaitu moment: 1, 2, 4, 6, dan 7. Sedangkan pendekatan matrik co-occurrence memberikan alternatif teknik analisis citra selain pendekatan statistik, fitur yang dieks-trak dari matrik ini adalah enegri, dan kontras. Energi untuk mengukur kekonstanan intensitas, sedang-kan kontras untuk mengukur tingkat perbedaan nilai intensitas warna hijau pada daun.

Dari analisis dengan PCA, maka paramater tekstur yang digunakan adalah: (1) rata-rata intensitas; (2) smoothness; (3) entropy; (4) 5 komponen moment invariants; (5) energy; (6) kontras. Pengujian dilakukan pada 2 jenis daun mangga: gadung, dan curut, masing-masing diambil sampel 30 citra daun dari 10 daun, sehingga total ada 60 citra daun yang digunakan sebagai data set dalam penelitian.

Berdasarkan analisis dengan teknik K-fold Cross Validation untuk nilai K-fold adalah 5 sampai 10 didapatkan laju error berturut-turut adalah: 0.0833, 0.1000, 0.1167, 0.1333, 0.1500, 0.1667. Laju error terkecil didapatkan ketika K-fold bernilai 5. Komposisi data untuk training dan uji yang digunakan adalah nilai K-fold: 5,6 dan 10 berturut-turut: (48;12), (50;10), (54;6).

Citra daun mangga yang diproses adalah yang sudah melalui preprocessing dan sudah di segmentasi untuk memisahkan obyek daun dari latar belakang dalam citra, contoh daun yang belum dan sudah disegmentasi ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Citra daun mangga gadung; (a) belum di segmentasi; (b) sudah di segmentasi

Skenario pengujian yang dilakukan adalah dengan menggunakan data training sebagai pelatihan terhadap sistem, kemudian memasukan data uji untuk melakukan klasifikasi. Hasil klasifikasi data uji oleh sistem dibandingkan dengan klasifikasi data uji yang sesungguhnya (manual). Analisis dilakukan dengan membandingkan antara data uji yang berhasil diklasifikasi dengan benar dengan semua data uji, maka didapatkan akurasi sistem klasifikasi jenis pohon mangga tersebut berdasarkan tekstur daunnya.

Sebanyak 10 fitur dari masing-masing data training digunakan sebagai data training dalam K-

NN dan JST Backpropagation. Selanjutnya 10 fitur dari masing-masing data uji satu persatu dilakukan klasifikasi data uji dengan metode K-NN dan JST Backpropagation, 10 fitur dari masing-masing 12 citra uji untuk K-fold = 5 ditampilkan pada tabel 1.

Untuk JST Backpropagation, menggunakan 1 hidden layer dengan jumlah neuron 150, sedangkan output layer menggunakan 1 neuron. Parameter-parameter pelatihan yang digunakan: target error 0.001 menggunakan kriteria Sum Squared Error (SSE), laju pelatihan 0.2, momentum 0.95, dan jumlah iterasi maksimal 5000 kali.

Tabel 1. Fitur 12 data uji citra mangga gadung dan curut untuk K-fold = 5

DATA	FITUR										
	UJI	RTA	SMO	ENT	M1	M2	M4	M6	M7	ENE	KON
1	29.1729	0.0155	3.4826	5.5427	11.6998	22.9311	29.0055	44.8459	0.2786	67.7212	
2	33.9193	0.0230	3.3328	5.7097	11.9975	21.7963	28.5323	44.7507	0.3116	84.3237	
3	29.0943	0.0156	3.5126	5.5885	11.8344	24.5504	30.7731	48.3301	0.2784	69.3236	
4	29.0359	0.0148	3.4111	5.5716	11.8278	24.3760	30.9883	47.6693	0.2721	78.6404	
5	30.0713	0.0158	3.5678	5.5993	11.8586	24.2964	30.4569	48.0587	0.2659	69.6455	
6	30.6568	0.0159	3.5851	5.6038	11.8700	23.9468	30.0445	47.6500	0.2584	68.5670	
7	35.2274	0.0153	4.2650	5.4728	11.5021	23.2160	29.9284	45.8194	0.1738	83.7451	
8	34.4043	0.0144	4.2666	5.4251	11.3855	23.2463	29.6159	46.1905	0.1704	86.0139	
9	27.2064	0.0103	3.7283	5.3438	11.2981	22.0147	29.7404	43.1424	0.2050	68.9388	
10	26.4059	0.0102	3.6640	5.3492	11.3047	21.3572	27.5919	42.5218	0.2204	57.0943	
11	27.9246	0.0100	3.9025	5.3477	11.3233	21.2033	27.3976	42.3380	0.1850	63.5500	
12	30.2173	0.0111	4.0013	5.4143	11.4539	21.3308	27.4956	42.5375	0.1755	59.8338	

Keterangan kolom tabel 1:

RTA : Rata-rata intensitas ENT : Entropy KON : Kontras M2 : Moment 2 M6 : Moment 6
SMO : Smoothness ENE : Energy M1 : Moment 1 M3 : Moment 4 M7 : Moment 7

Tabel 2. Hasil pengujian klasifikasi citra daun mangga gadung dan curut untuk K-fold = 5

DATA UJI	HASIL KLASIFIKASI						KELAS TARGET
	K-NN			JST BACKPROPAGATION			
	1-NN	3-NN	5-NN	PERC. 1	PERC. 2	PERC. 3	
1	1	1	0	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	0	1	0	1
4	1	1	1	0	0	0	1
5	1	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	0	0	0	0
9	1	1	0	0	0	0	0
10	0	0	1	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
Hasil benar	8	7	6	8	11	9	
Prosentasi Akurasi	66.67%	58.33%	50.00%	66.67%	91.67%	75%	
Rata-rata	58.33%			77.78%			

Untuk K-fold=5, pengujian pada metode K-NN dilakukan 3 kali, yaitu: 1-NN, 3-NN, dan 5-NN, sedangkan JST Backpropagation dilakukan 3 kali: percobaan 1, percobaan 2, dan percobaan 3. Kelas citra mangga yang sesungguhnya pada data uji

ditunjukkan pada kolom 8 di tabel 2, kelas 1 untuk mangga gadung, kelas 0 untuk mangga curut. Hasilnya seperti yang ditunjukkan pada tabel 2, klasifikasi dengan 1-NN memberikan akurasi hasil 66.67% atau 8 dari 12 data uji berhasil

diklasifikasikan dengan benar. Untuk 3-NN memberikan akurasi hasil 58.33% atau 7 dari 12 data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar. Untuk 5-NN memberikan akurasi hasil 50% atau 6 dari 12 data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar. Rata-rata akurasi metode K-NN untuk K-fold = 5 adalah 58.33%. Sedangkan metode JST Backpropagation pada percobaan 1 memberikan akurasi 66.67% atau 8 dari 12 data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar, percobaan 2 memberikan akurasi 91.67% atau 11 dari 12 data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar, sedangkan percobaan 3 memberikan akurasi 75% atau 9 dari 12 data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar. Rata-rata akurasi metode JST Backpropagation untuk K-fold = 5 adalah 77.78%.

Ringkasan hasil pengujian untuk K-fold bernilai 5, 6 dan 10 ditunjukkan pada tabel 3. Dari tabel 3, didapatkan rata-rata akurasi terbaik untuk K-NN pada saat K-fold bernilai 6, sedangkan JST Backpropagation pada saat K-fold bernilai 5. Rata-rata akurasi untuk keseluruhan untuk K-NN adalah 54.24%, sedangkan JST Backpropagation adalah 65.19%.

Tabel 3. Rata-rata hasil percobaan untuk 3 nilai K-fold

K-FOLD	RATA-RATA AKURASI	
	K-NN	JST BACKPROPAGATION
5	58.33%	77.78%
6	60%	73.33%
10	44.44%	44.44%
Rata-rata	54.24%	65.19%

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Klasifikasi jenis mangga berdasarkan tekstur daun memungkinkan dilakukan untuk membantu masyarakat atau pihak-pihak terkait untuk mengenali jenis pohon mangga berdasarkan tekstur daun.
2. Karena akurasi yang didapatkan masih jauh dari target yang diinginkan yaitu diatas 90%, maka sistem ini belum sepenuhnya berhasil dalam pekerjaan klasifikasi berdasarkan tekstur daun.
3. Fitur rata-rata intensitas, smoothness, entropy, energy, kontras, dan 5 moment belum bisa dikaitkan tepat digunakan sebagai fitur yang diekstrak dari citra daun untuk pekerjaan klasifikasi.
4. Komponen warna daun yang digunakan dalam penelitian ini adalah hijau, artinya tidak memandang daun yang didominasi warna kuning atau merah, sehingga mungkin saja hal inilah yang menjadi salah satu faktor penyebab kurang berhasilnya proses klasifikasi.

Penelitian ini masih memungkinkan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut, diantaranya :

1. Penetapan usia daun yang digunakan dalam klasifikasi juga perlu ditetapkan, karena berpengaruh pada warna yang mendominasi tekstur daun, seperti daun yang berusia lebih muda warna didominasi kuning atau ungu, jika sudah dewasa akan berubah menjadi warna hijau.
2. Penggunaan fitur bentuk daun juga penting untuk diperhitungkan, mengingat secara kasat mata, jenis mangga yang berbeda juga mempunyai bentuk daun yang sedikit berbeda.
3. Penggunaan kelas jenis mangga masih perlu di-tambah, mengingat jumlah spesies mangga yang sangat banyak ditemukan di dunia.
4. Sistem yang dikembangkan penulis ini masih bekerja secara offline, dimana klasifikasi dilakukan pada citra diluar proses pengambilan secara langsung. Perlu diintegrasikan dengan media kamera agar sistem dapat bekerja secara online dan real time.
5. Pendekatan dengan metode lain juga penting untuk diperhatikan mengingat metode K-NN dan JST Backpropagation juga mempunyai kelemahan disamping kelebihan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, U., 2010. *Pangan*, Vol. 19 No. 1, pp.71-80
- [2] Widyanto, M.R., Kreshna, P.E., 2007. *Klasifikasi Mangga Lokal Menggunakan Fuzzy Logic*, In: The Japanese Study Centre Building, University of Indonesia, *National Conference on Computer Science & Information Technology 2007*, Depok Jawa Barat, Indonesia, 29-30 January 2007. University of Indonesia: Depok
- [3] Wikipedia Indonesia – ensiklopedia bebas, 2011, Mangga, [online] (Updated 13 Juli 2011) Available at: <http://id.wikipedia.org/wiki/Mangga> [Accessed 5 Agustus 2011]
- [4] Prasetyani, E., 2008. *Evaluasi Parameter Pemutuan buah Stroberi Menggunakan Pengolahan Citra*, Skripsi, Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [5] Gonzalez, R.C, Wood, R.E., 2008. *Digital Image Processing*, 3rd Edition, Pearson Prentice Hall: New Jersey
- [6] Ahmad, U., 2005. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*, Edisi 1, Graha Ilmu: Yogyakarta

- [7] Tan, P., Steinbach, M., Kumar, V., 2006. *Introduction to Data Mining*, 1st Ed, Pearson Education: Boston San Fransisco New York
- [8] Rukmana, R., 1997. *Mangga Budidaya dan Pasca panen*, Kanisius: Yogyakarta
- [9] Tjitrosoepomo G., 1989. *Morfologi Tumbuhan*, Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- [10] Valerina, F., Ratu, D.A., Nuryunita, K., 2011. *Sistem Identifikasi Daun Tanaman Obat dengan Penggabungan Ciri Morfologi, Bentuk, dan Tesktur Menggunakan Probabilistic Neural Network pada Perangkat Mobile*, PM-GT, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [11] Negnevitsky, M., 2002. *Artificial Inteligence – A Guide to Intelligent Systems*, 2nd Ed, Addison-Wesley: Edinburgh Gate.

CACHE SERVER BERBASIS SQUID DENGAN DUKUNGAN CACHING KONTEN DINAMIS

Bayu Kanigoro¹⁾, Gregorio Alfonso Martin²⁾, Reza Andrian Pitojo³⁾, James Apriando⁴⁾

¹²³⁴Jurusan Teknik Informatika, School of Computer Science, Universitas Bina Nusantara

¹²³⁴Jl K.H Syahdan No. 9 Kemanggisan, Palmerah, Jakarta Barat, 11480

Telp : (021) 5345830 ext 2234

E-mail : bkanigoro@binus.edu¹⁾

Abstract

The aim of this research was to develop the Squid cache server-based which has a capability to cache dynamic content and to be a solution that supports internet services. The method for this research uses analyzing the previous system, the literature study, and implementation of the system. The results are the cache server has the ability to store dynamic content, saving bandwidth and optimizing network usage which can help increasing the performance of the network.

Keywords : Squid, Web Cache, Computer Network

1. PENDAHULUAN

Hal yang menjadi masalah dalam pelayanan jaringan Internet adalah penyediaan kapasitas sumber daya lebar-pita (*bandwidth*) dan kecepatan akses Internet dimana dengan semakin banyaknya pelanggan maka membutuhkan kapasitas lebar-pita yang cukup besar. Pelanggan dengan pengguna Internet seperti *volume surfing* atau *browsing* di Internet yang cukup besar, mengunduh berkas-berkas berukuran besar, dan *streaming video* dari *video web sharing* yang tentu saja memakan lebar-pita yang cukup besar. Dengan lebar-pita yang cukup besar ini tentu menciptakan biaya yang cukup besar juga untuk pembelian kapasitas lebar-pita pada penyedia layanan Internet. Kecepatan akses internet juga sering dipertanyakan oleh pemakai layanan yang terkadang mengharuskan akses yang lebih cepat dalam Internet. Padahal masalah kecepatan akses Internet tidak hanya dikarenakan oleh kecepatan yang diberikan oleh layanan tetapi bisa saja web server yang diakses oleh pengguna mengalami *over-load* sehingga pengguna melimpahkan beban kesalahan terhadap penyedia layanan Internet.

Pada umumnya *cache server* tidak dapat menyimpan konten-konten dinamis seperti pada *video web sharing* (Youtube, Metacafe, dll) dan *streaming video* pada *video web sharing* ini tergolong memakan kebutuhan lebar-pita yang cukup besar terutama untuk lebar-pita internasional yang cukup mahal sehingga dibutuhkan konfigurasi dan modifikasi pada *cache server* agar *cache server* dapat melakukan *caching* pada konten-konten dinamis tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang akan mendukung penelitian ini. Dasar teori yang dibutuhkan adalah Jaringan Komputer, Proxy Server, Cache Memory Protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol) dan Protokol Internet Cache.

2.1 Jaringan Komputer

Secara definisi umum jaringan komputer adalah kumpulan dua atau lebih komputer yang masing-masing berdiri sendiri dan terhubung melalui sebuah teknologi transmisi (Tanenbaum 2003). Beberapa kegunaan dari jaringan komputer adalah jaringan untuk perusahaan, jaringan untuk masyarakat (Tanenbaum 2003) dan isu-isu masalah sosial yang muncul akibat dari perkembangan teknologi ini (Laudon 1995).

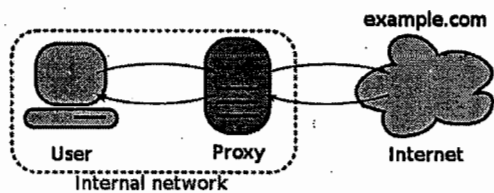
Di dalam perancangan jaringan komputer ada dua dimensi yang paling utama yaitu teknologi transmisi dan skala dari jaringan tersebut (Tanenbaum 2003). Teknologi transmisi dibagi menjadi dua yaitu *Broadcast networks* dan *Point-to-point networks* (Tanenbaum 2003) dan dari skala dikenal dengan LAN, MAN dan WAN (Tanenbaum 2003).

2.2 Proxy Server

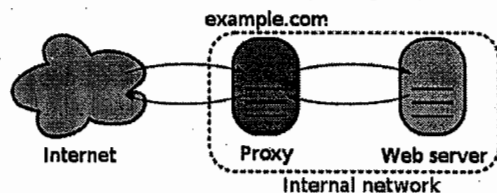
Proxy server adalah suatu layanan yang berposisi sebagai penengah antara klien yang mencari informasi dengan layanan yang dituju. Prinsip dari *proxy* menurut Shapiro (1986) adalah suatu sistem terdistribusi yang terstruktur dimana klien untuk menggunakan layanan ini pertama kali

mengambil obyek lokal yang dinamakan proxy untuk layanan tersebut. Dari sisi klien hanya proxy yang merupakan satu-satunya antar-muka yang terlihat untuk layanan tersebut. Shapiro (1986) juga menjelaskan bahwa proxy itu sendiri adalah suatu layanan dimana semua komunikasi klien ke dunia luar harus melalui layanan tersebut. Proxy dan semua obyek yang menyertakan secara kolektif membentuk satu buah obyek terdistribusi yang tidak bisa dibagi-bagi oleh klien.

Tipe-tipe dari proxy adalah *Forward proxies* (Anonim 2011), *Open proxies* dan *Reverse proxies* (Anonim 2011). *Forward proxies* yang digambarkan pada Gambar 1 adalah suatu sistem layanan penengah (*intermediate server*) yang berposisi diantara klien dan *layanan sumber* (*origin server*). Untuk mendapatkan konten dari layanan sumber maka klien mengirimkan permintaan ke *proxy* dan mena-makan layanan sumber sebagai sasaran. Kemudian *proxy* mengirimkan permintaan untuk mendapatkan konten dari layanan sumber dan mengembalikan konten tersebut ke klien (Anonim 2011). Sedangkan *Reverse proxies* yang digambarkan pada Gambar 2 mempunyai fungsi yang berlawanan dengan *Forward proxies* dimana klien melihat layanan tersebut sebagai layanan sumber tanpa memerlukan konfigurasi khusus. Klien mengirimkan permintaan konten seperti layaknya permintaan yang jamak ke layanan sumber di dalam ruang-nama (*namespace*) dari *Reverse proxy*. *Reverse proxy* kemudian menentukan kemana permintaan tersebut dikirim dan mengembalikan konten yang diminta seperti layaknya dari layanan sumber (Anonim 2011).



Gambar 1. Forward Proxy (Wikipedia)



Gambar 2. Reverse Proxy (Wikipedia)

2.3 Cache Memory

Cache memory adalah memori penyangga yang mempunyai ukuran kecil tetapi berkecepatan tinggi dan digunakan untuk menyimpan sebagian konten dari memori utama yang sedang digunakan. Informasi yang berada di dalam *cache memory* dapat diakses dengan waktu lebih singkat daripada yang berada di memori utama (Smith

1982). Smith (1982) juga menjelaskan aspek-aspek yang penting di dalam *cache memory* seperti *fetch algorithm*, *Placement* dan *replacement algorithm*, *line size*, *store-through versus copy-back updating*, *cold-start versus warm-start miss ratios*, *multicache consistency*, *the effect of input/output through the cache* dan *cache size*.

2.4 Protokol Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

Protokol *Hypertext Transfer* atau yang biasa disebut protokol HTTP (Fielding 1999) adalah protokol yang digunakan oleh klien dan layanan (*server*) dalam mengakses Web. Protokol ini berada pada level aplikasi pada OSI layer dan digunakan sebagai protokol untuk distribusi, kolaborasi dan *hypermedia information system* dan sudah digunakan sebagai tulang punggung layanan World Wide Web (WWW) sejak tahun 1990.

Fungsi *must_revalidate* pada *Cache-Control* (Fielding 1999) dipergunakan sebagai *header* halaman yang menyimpan konten dinamis sehingga sebuah *web browser* harus melakukan validasi kembali untuk konten yang akan ditayangkan pada *browser* tersebut.

2.5 Protokol Internet Cache

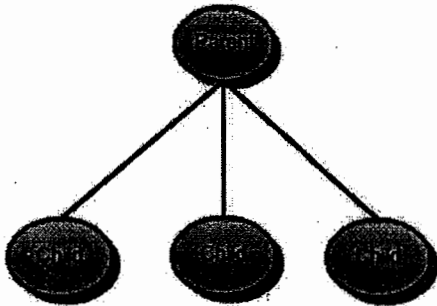
Protokol *Internet Cache* (*Internet Cache Protocol*) (D.Wessels 1997) adalah protokol yang digunakan untuk komunikasi *intercache* dengan membentuk struktur *cache* bertingkat. Struktur *cache* bertingkat yang dimaksud adalah suatu himpunan *cache* anak saling berbagi dengan *cache* induk (D.Wessels 1998) seperti yang digambarkan pada gambar 3.

Dengan struktur tersebut maka ICP dimungkinkan untuk berkomunikasi antar *cache* anak sehingga bisa disebut sebagai hubungan saudara sekandung. Perbedaan secara khusus dari hubungan induk (*parent*) dan saudara (*sibling*) pada struktur *cache* bertingkat adalah induk dapat melakukan pemecahan bila terjadi *misses* sedangkan saudara tidak bisa melakukan hal tersebut (D. Wessels 1998).

3. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan *web cache* dalam menangani konten dinamis selain analisis pada sistem yang sedang berjalan dan studi pustaka adalah dengan memodifikasi kode-sumber dari aplikasi *squid internet cache* (Wessels 2004) dengan menggunakan teknik *patching*, melakukan konfigurasi parameter instalasi kode sumber, melakukan kompilasi kode sumber, instalasi kode sumber

pada *Squid*, konfigurasi atau *tuning performance Squid* dan terakhir adalah instalasi *Helper Script* pada *cache server* sebagai penerjemah URL dari *dynamic* menjadi *static*.



Gambar 3. Struktur hirarki cache

3.1 Penambalan (patching)

Patching atau penambalan adalah salah-satu metoda yang digunakan dalam pembaharuan perangkat lunak. Di dalam dunia Linux, penambalan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *patch* beserta berkas yang berekstensi *.diff* yang berisi perbedaan antara berkas sumber yang berisi baris perintah yang akan diganti atau ditambahkan. Contoh perintah yang digunakan dalam penambalan adalah

```
# patch -p0 > <namapatch>.diff

if (mem->reply->sline.status >= 300 &&
    mem->reply->sline.status < 400) {
    if (httpHeaderHas(&e->mem_obj->reply-
>header, HDR_LOCATION))
        if (!strcmp(http-
>uri, httpHeaderGetStr(&e->mem_obj-
>reply->header,
HDR_LOCATION))) {
            debug(33, 2) ("clientCacheHit:
Redirect Loop Detected: %s\n", http-
>uri);
            http->log_type = LOG TCP MISS;
            clientProcessMiss(http);
            return;
        }
    }
```

Langkah pertama yang harus dilakukan pertama kali dalam pembuatan *patch* adalah mendefinisikan path berkas yang akan ditambal dan juga melakukan pembaharuan timestamps pada berkas tersebut sehingga apabila dibutuhkan pengembangan lain dapat dengan mudah mengetahui kapan terakhir kali berkas tersebut diubah. Dalam contoh dibawah ini dilakukan penambalan terhadap file *rfc1738.c* di dalam folder */lib*,

Dapat dilihat dalam contoh diatas bahwa tanda minus (-) dan tanda plus (+) menunjukkan baris yang akan diubah. Dengan menggunakan (-) di depan baris tersebut maka baris tersebut akan dihilangkan, sebaliknya bila menggunakan (+) baris tersebut yang sebelumnya belum ada di dalam kode sumber, dapat ditambahkan ke dalamnya.

```
--- lib/rfc1738.c 2009-11-05
11:56:18.000000000 +0700
+++ lib/rfc1738.c 2010-07-10
13:31:02.000000000 +0700
@@ -489,6 +489,12 @@
void
-rfc1738_unescape(char *s)
+rfc1738_unescape(char *s_)
+{
+    char hexnum[3];
+    + unsigned char *s = (unsigned char *)
+    s_;
+    int i, j; /* i is write, j is read */
+    - unsigned int x;
+    for (i = j = 0; s[j]; i++, j++) {
+        s[i] = s[j];
```

Tambahan yang diimplementasikan ke berkas sumber *cache_cf.c* adalah dengan menambahkan opsi *ignore_must_revalidate* ke *refresh_pattern* dalam konfigurasi *Squid*. *ignore_must_revalidate* mengabaikan *HTTP header must_revalidate* dari sebuah halaman yang diterima dari layanan untuk memotong waktu interaksi antara klien dan layanan. Cara kerja dari tambahan ini adalah mendefinisikan opsi diatas agar *cache server* dapat menghilangkan *Cache-Control* dari *header* tersebut sebelum sampai ke *client*.

Tambahan kedua yang diimplementasikan adalah tambahan ke berkas kode sumber *client side.c* untuk mengatasi terjadinya *looping* pada halaman yang memiliki konten yang di-*redirect* ke halaman lain. Tambahan ini diperlukan pada halaman web *video sharing Youtube* dimana cara kerja dari tambahan ini adalah mengganti kode sumber lama yang dimaksudkan untuk mencegah terjadinya *redirect looping* dengan versi yang telah disempurnakan. Kode sumber yang dimodifikasi (Fernandez 2008) adalah,

Tambahan ketiga adalah tambahan yang diimplementasikan ke berkas *src/store.c*, *src/store_vary.h*, *src/store_vary.c* dan *src/client_side_etag.c*. Tambahan tersebut digunakan untuk mengatasi terjadinya ketidakcocokan data khususnya konten dinamis ketika layanan di *restart*. *Squid* pada dasarnya menyimpan *pointer* untuk setiap data di dalam memori berupa metadata. Tetapi pada konten dinamis, *Squid* membuang *pointer* tersebut ketika layanan di *restart* dikarenakan adanya *bug* pada berkas kode sumber diatas. Cara kerja yang dilakukan tambahan ini secara keseluruhan adalah mengganti fungsi *storeAddVary* dengan versi yang telah disempurnakan (Fernandez 2008).

```
if (etag && vary) {
- storeAddVary(url, entry->mem_obj-
>method, NULL,
httpHeaderGetStr(&rep-
>header, HDR_ETAG), request-
>vary_hdr,
request->vary_headers,
strBuf(request->vary_encoding));

+ storeAddVary(entry->mem_obj-
>store_url, entry->mem_obj->url,
entry->mem_obj->method, NULL,
httpHeaderGetStr(&rep->header,
HDR_ETAG),
request->vary_hdr, request-
>vary_headers, strBuf(request-
>vary_encoding));
}
```

3.2 Helper Script

Untuk melakukan *caching* terhadap konten dinamis khususnya *www.youtube.com*. *Squid* memiliki sebuah fitur yang berfungsi melakukan penulisan ulang terhadap sebuah URL agar dapat dikenali dan disimpan dalam cache. Fitur ini membutuhkan script eksternal untuk melakukan tulis ulang URL. *Script* eksternal ini berupa program yang ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman salah satunya Perl.

3.3 Konfigurasi dan Kompilasi

Setelah melakukan penambalan pada kode sumber maka tahap selanjutnya adalah melakukan kompilasi kode sumber menjadi sebuah program yang dapat dieksekusi. Tahap kompilasi dibagi menjadi dua yaitu konfigurasi menggunakan *configure* dan *make*. Tahap pertama yaitu melakukan konfigurasi opsi yang akan menentukan komponen yang akan dipasang pada saat instalasi.

3.4 Instalasi

Setelah melakukan kompilasi maka dengan menggunakan perintah *make install* akan menjalankan *script* untuk melakukan proses pemindahan dari direktori sumber ke direktori sistem dimana instalasi aplikasi berada.

4. IMPLEMENTASI SISTEM

Hasil modifikasi tersebut diimplementasikan ke dalam suatu jaringan komputer RT/RW Net yang melayani kurang-lebih 500 klien dan dipasang di sebuah komputer yang terhubung pada jaringan tersebut dengan spesifikasi pada tabel 1.

```
#!/bin/perl
$|=1;
while (<>) {
    @X = split;
    $x = $X[0];
    $_ = $X[1];
    if (m/^http:\/\/([0-9.])(4)|.*\.youtube\.com|.*\.google\
evideo\.com|.*\.video\.google\.co
m).*?&(itag=22).*?&(id=[a-zA-
Z0-9]*)/) {
        print $x . "http://video-
srv.youtube.com.SQUIDINTERNAL/" .
        $2 . "&" . $3 . "\n";
    } elsif (m/^http:\/\/([0-9.])(4)|.*\.youtube\.com|.*\.google\
evideo\.com|.*\.video\.google\.co
m).*?&(itag=[0-9]*)).*?&(id=[a-
zA-Z0-9]*)/) {
        print $x . "http://video-
srv.youtube.com.SQUIDINTERNAL/" .
        $2 . "&" . $3 . "\n";
    } else {
        print $x . $_ .
        "\n";
    }
}
```

Pada saat mengakses *web server* yang belum pernah dibuka oleh klien atau konten tidak tersimpan pada *cache server* maka *response header* yang diterima klien akan mendapatkan *MISS* terhadap *cache server*. Apabila klien mengakses konten yang sama, maka *response header* mendapatkan *HIT* dari *cache server*. Dengan tidak perlunya klien mengakses langsung ke *web server* maka akan mempercepat klien untuk mendapatkan konten dinamis tersebut. Contoh seperti *buffering* video pada *youtube.com*.

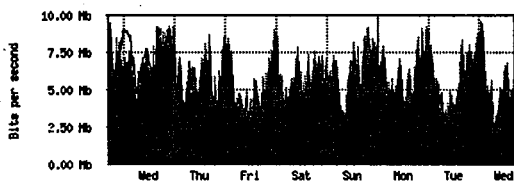
Tabel 1. Perangkat lunak dan Keras Komputer *Cache Server*

Processor	Intel(R) Core(TM) i3 CPU 540 @ 3.07GHz
Memory	2x 4Gb DDR3 PC10600 V-GEN
Storage	ATA WDC 500GB ATA WDC 500GB ATA WDC 320GB ATA 80GB ATA 80GB ATA Hitachi 80GB
NIC	RealTek RTL-8169 Gigabit Ethernet
Kernel	Linux 2.6.35-22-server (x86_64)
Compiled	#35-Ubuntu SMP Sat Oct 16 22:02:33 UTC 2010
C-Library	GNU C Library version 2.12.1 (stable)
Distribution	Ubuntu 10.10
Default C Compiler	GNU C Library version 2.12.1 (stable)

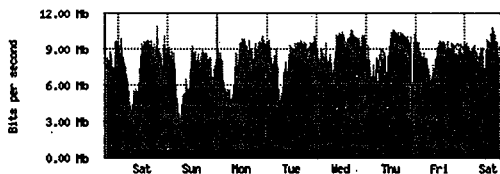
Tabel 2. Lama Waktu untuk Video Buffering

Tautan	Ukuran berkas video	Sebelum menggunakan cache server atau cache MISS	Setelah menggunakan cache server dan cache HIT
http://www.youtube.com/watch?v=LjhCEhWiKXk	22.2 MB	331s	54s
http://www.youtube.com/watch?v=OGJuMBdaqIw	19 MB	289s	45s

Tabel 2 memperlihatkan bahwa sebelum menggunakan cache server, proses buffer pada klien masih menggunakan *bandwidth* internasional yaitu sebesar 512 Kb/sec sedangkan pada saat konten diambil *cache server* maka lebar-pita yang dipakai adalah *bandwidth* lokal sebesar 3 Mbps sehingga waktu buffer jauh lebih cepat dari sebelumnya. Secara akumulasi maka *bandwidth* yang digunakan per bulan diperlihatkan di gambar 4 yang telah menggunakan *cache server* dibandingkan dengan penggunaan lebar-pita sebelum menggunakan *cache server* seperti yang diperlihatkan di gambar 5.



Gambar 4. Statistik Penggunaan Lebar-pita Internasional Mingguan setelah penggunaan cache server



Gambar 5. Statistik Penggunaan Lebar-pita Internasional Mingguan sebelum penggunaan cache server

5. KESIMPULAN

Dari hasil implementasi maka didapat bahwa cache server dapat menangani 25% permintaan (*request*) dari klien, sehingga pada saat klien mengakses sebuah web server cukup melewati 3 hop yang menghasilkan latency dan rute yang lebih singkat.

Dengan memberikan *added value* berupa *caching* konten dinamis, pelanggan dapat merasakan akses layanan *video sharing youtube* dengan kecepatan lebar-pita (*bandwidth*) lokal sebesar 3 Mbps dibandingkan dengan langsung mengakses jaringan Internasional.

Tingkat utilisasi pada lebar-pita internasional mengalami penurunan sebesar 1 Mbps atau 10% dari total penggunaan *bandwidth*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. Forward and Reverse Proxies. The Apache Software Foundation. [Online]. Available at : httpd.apache.org/docs/2.0/mod/mod_proxy.html. [Accessed 22 August 2011]
- D. Wessels, K. Claffy., 1997. Internet Cache Protocol (ICP), version 2. RFC Editor.
- D. Wessels, K. Claffy., 1998. ICP and the Squid Web Cache. IEEE Journal on Selected Areas in Communication, 16, pp.345-357.
- Fernandez, Chudy. 2008. Caching YouTube Content. Squid Web Cache Wiki. [Online]. Available at : <http://wiki.squid-cache.org/ConfigExamples/DynamicContent/YouTube#Discussion> [Accessed 22 August 2011]
- Fielding, R. et.al., 1999. Internet Cache Protocol (ICP), version 2. RFC Editor.
- Laudon, Kenneth C, 1995. Ethical concepts and information technology. Commun. ACM, 38, pp.33-39.
- Shapiro, Marc. 1986. Structure and Encapsulation in Distributed Systems: the Proxy Principle. In: Int. Conf. on Distributed Computer Sys. (ICDCS)
- Smith, Alan Jay. 1982. Cache Memories. ACM Comput. Surv, 14, pp.473-530.
- Tanenbaum, A.S., 2003. Computer Networks. Prentice Hall PTR.
- Wessels, D. et al., 2003. Squid Web Proxy Cache. The Apache Software Foundation. Squid Web Cache. [Online]. Available at : <http://www.squid-cache.org>. [Accessed 22 August 2011]

DATA SALVATION PADA PROTOKOL DSR MENGGUNAKAN METODE NDAMR

Henni Endah Wahanani¹⁾, Supeno Djanali²⁾

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Raya ITS-Gedung Teknik Informatika ITS Sukolilo Surabaya, 60111

Telp : (+6231) 5939214, Fax : (+6231) 5913804

E-mail : henni_endah@yahoo.com¹⁾, supeno@its.ac.id²⁾

Abstrak

MANET menyediakan pengguna dengan jaringan di saat mereka terus menerus bergerak. Setiap pergerakan mobile node mempengaruhi topologi jaringan dan rute transmisi sehingga menyebabkan kegagalan jalur rute. Jika jarak antara mobile node sangat besar, maka terjadi transmisi yang rendah atau terjadi kegagalan jalur rute. Kegagalan jalur rute yang tak terelakkan menyebabkan tidak hanya hubungan komunikasi antar node yang terputus tetapi juga kualitas dalam pengiriman data. Hal ini menjadi tantangan utama pengaturan rute dalam Mobile Ad Hoc Network (MANET). Penelitian ini mengajukan strategi routing untuk mendapatkan pengiriman data secara optimal. Untuk mendapatkan kualitas pengiriman data yang optimal, digunakan metode Node Disjoint and Alternative Multipath Routing (NDAMR) yang akan diterapkan pada kerangka protokol routing DSR. Implementasi protokol routing yang diusulkan dilakukan dengan menggunakan tool Network Simulator 2 (NS-2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa protokol routing DSR dengan menggunakan metode NDAMR mampu mengoptimalkan kualitas pengiriman data di jaringan MANET pada 150 node dengan network area 1000x1000 m² dan maksimum koneksi 10 node.

Kata kunci : MANET, Node Disjoint Path, NDAMR, NS-2, protokol DSR

1. PENDAHULUAN

Tidak dapat dipungkiri perkembangan dunia digital dewasa ini banyak mengalami perubahan yang signifikan. Ini terbukti dengan semakin banyak bermunculan perangkat digital baru seperti smartphone, notebook dll, yang hampir setiap hari diluncurkan dipasaran. Kesemua perangkat tersebut diciptakan sejalan dengan tuntutan perkembangan gaya hidup masyarakat yang dinamis dan cenderung praktis. Kebutuhan dalam mengakses data yang dibutuhkan menjadi syarat utama yang wajib terdapat dalam setiap perangkat digital yang ada sekarang ini.

Pengaksesan data dapat berjalan dengan baik, jika terdapat dukungan teknologi informasi yang baik pula. Perkembangan terbaru dari wireless mobile device adalah peningkatan kebutuhan akan lingkungan ad hoc networking yang menghubungkan banyak node-node mobile seperti notebook, dll. Biasanya wireless mobile device, seperti notebook, dapat diakses mengakses jaringan melalui jaringan infrastruktur access point. Namun, kadang muncul kebutuhan komunikasi antar wireless mobile device dalam situasi dimana tidak tersedia infrastruktur jaringan. Sebagai contoh komunikasi antar personal yang menggunakan wireless mobile device di medan peperangan. Di medan perang, tidak tersedia infrastruktur jaringan.

Wireless mobile device seorang per-sonel dapat berkomunikasi dengan wireless mobile device personel lain jika keduanya saling berada dalam jangkauan sinyal. Jika keduanya tidak saling berada dalam jangkauan sinyal, maka pengiriman paket-paket data dilakukan melalui wireless mobile device lain sebagai perantara. Pada kondisi demikian, sekumpulan wireless mobile device tersebut akan membentuk sebuah temporary network tanpa adanya infrastruktur jaringan yang terpasang.

Salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan tersebut adalah dengan memanfaatkan Mobile Ad Hoc Network (MANET) yang merupakan kumpulan node bergerak secara dinamis membentuk suatu jaringan sementara tanpa menggunakan struktur jaringan yang telah ada (Li dkk, 2007). Setiap pergerakan mobile node mempengaruhi topologi jaringan dan rute transmisi sehingga menyebabkan kegagalan jalur rute. Mobile node berkomunikasi menggunakan gelombang radio. Dalam jaringan wireless tanpa infrastruktur akan memiliki area komunikasi gelombang radio yang terbatas. Jika jarak antara mobile node sangat besar, maka terjadi transmisi yang rendah atau terjadi kegagalan jalur rute (Wang, YH 2006). Kegagalan jalur rute yang tak terelakkan menyebabkan tidak hanya hubungan

komunikasi antar *node* yang terputus tetapi juga kualitas dalam pengiriman data.

Protokol routing adalah standarisasi yang melakukan kontrol terhadap arah pergerakan *node* dalam meneruskan paket diantara perangkat komputasi dalam Mobile Ad Hoc Network (MANET), dimana protokol routing berfungsi untuk mencari *route link* (jalur rute) yang terbaik dari jalur yang akan di lalui melalui mekanisme pembentukan tabel *routing*. Pemilihan router terbaik tersebut didasarkan atas beberapa pertimbangan seperti *bandwith link* dan jaraknya. Dalam MANET terdapat dua model protokol *routing* dimana salah satunya disebut protokol *routing* yang bersifat reaktif. *Dynamic Source Routing* (DSR) merupakan salah satu protokol *routing* yang bersifat reaktif, efisien dan sederhana dirancang khusus untuk digunakan dalam multi-hop jaringan nirkabel *ad hoc mobile*. Jaringan sudah mengatur konfigurasi diri sendiri, tidak membutuhkan jaringan infrastruktur atau administrasi. Antara *node* tidak secara langsung dalam transmisi nirkabel berbagai satu sama lain. Semua *routing* ditentukan secara otomatis dan dipelihara oleh protokol DSR. Karena jumlah atau urutan antara *hop* yang diperlukan untuk mencapai tujuan dapat berubah setiap saat, topologi jaringan yang dihasilkan cukup banyak dan cepat berubah. Protokol DSR memungkinkan *node* secara dinamis menemukan sumber rute di beberapa jaringan hop dalam jaringan *ad hoc*. (David, dkk, 2001).

Protokol *routing* reaktif mendeteksi jalur rute yang gagal difasilitasi oleh paket data secara per hop atau menggunakan *backup route* (jalur cadangan). Algoritma *backup routing* mencoba untuk mengirim data melalui jalur penemuan kembali *backup route* lokal tanpa *rediscovery* (pencarian rute kembali) secara global bila terjadi kegagalan pada jalur *routing*. Jalur yang gagal sering terjadi ketika *node* bergerak cepat. Sedangkan algoritma ini hanya mengatur rute cadangan di *route discovery* (pencarian rute).

Ketika topologi jaringan berubah secara dinamis, awal pencarian rute pada *backup routing* tidak tersedia. Karena tidak adanya rute cadangan, algoritma yang ada menghasilkan sejumlah *routing* paket menggunakan *backup route* (Jung, Se-Won, 2008). Selain itu, memiliki *overhead* yang tinggi untuk mengonfirmasi apakah *backup route* secara berkala gagal atau tidak. *Backup routing* diklasifikasi sebagai protokol *routing* yang memiliki jalur tunggal. Sebuah protokol *routing multipath* biasanya menetapkan beberapa jalur yang berlaku untuk sepasang sesi selama protokol dijalankan. Tetapi pada *backup routing* terdapat masalah dalam tabrakan transmisi yang

disebabkan oleh tambahan lalu lintas yang dikeluarkan oleh strategi cadangan (lin, Chu-Hsing, 2008).

Pada penelitian S.J. Lee, M. Gerla (2000), *ad hoc On demand Distance Vector* (AODV)-BR tidak efektif dan efisien dalam jaringan karena adanya tabrakan paket, sehingga karakteristik kinerja protokol *routing* cadangan terus dianalisa dan di kaji berdasarkan konsep sehingga diusulkan *node disjoint path* untuk mengatasi kekurangan protokol yang ada. *Node disjoint path* merupakan protokol *routing* yang memper-tahankan hanya jalur cadangan dua terpendek di *node* sumber dan *node* tujuan seperti yang dijelaskan pada penelitian (Lin, Chu-Hsing, 2008), dimana pada penelitian ini menerapkan *node disjoint path* dengan metode NDAMR pada protokol AODV menghasilkan peningkatan pengiriman data secara optimal. Oleh karena adanya penelitian penerapan metode NDAMR pada protokol AODV berhasil dalam pengiriman data maka penelitian ini mengajukan metode *Node Disjoint and Alternative Multipath Routing* (NDAMR) yang akan diterapkan pada kerangka protokol *routing* DSR yang di implementasikan menggunakan tool *Network Simulator 2* (NS-2). Hasil penelitian diharapkan mampu meningkatkan kinerja pengiriman data secara optimal pada protokol DSR di jaringan *ad hoc*.

Penelitian ini memiliki permasalahan yaitu bagaimanakah mengoptimalkan kinerja protokol DSR pada saat pengiriman data dengan menggunakan metode NDAMR. Permasalahan diatas memiliki dua batasan utama. Pertama, jumlah *node* yang digunakan untuk simulasi yaitu 50 *node*, 100 *node* dan 150 *node*. Kedua, ukuran area *network* yang digunakan 500 x 500m², 1000 x 1000m², 1000 x 1500m²

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode NDAMR pada protokol DSR pada beban jaringan dan mobilitas yang tinggi. Sedangkan manfaat yang dapat diperoleh adalah dengan menggunakan metode *Node Disjoint and Alternative Multipath Routing* (NDAMR) pada protokol DSR dapat mengoptimalkan pengiriman data dari sumber ke tujuan. Kontribusi yang ingin di berikan penelitian ini bagi pengembangan ilmu pengetahuan adalah analisis protokol DSR dengan menggunakan metode NDAMR untuk menghasilkan kinerja yang optimal.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil kajian pustaka penelitian yang meliputi Mobile Ad Hoc Network, Protocol Dynamic Source Routing, Disjoint Path Multipath Routing, Node Disjoint and Alternative Multipath Routing.

2.1 Mobile Ad Hoc Network

Mobile Ad Hoc Network (MANET) merupakan jaringan yang sering mengalami perubahan topologi jaringan dimana hubungan antara *node-node* berubah dengan cepat dan tidak dapat diprediksi sehingga mengakibatkan berkurangnya sumber daya. Akibat lain yang ditimbulkan yaitu *routing* dalam jaringan tersebut mengalami kegagalan *link*. Oleh karena itu, protokol *routing* di dalam jaringan ad hoc sangat penting mempertimbangkan alasan pada saat mengalami kegagalan jalur rute untuk meningkatkan kinerja *routing*. Kegagalan jalur rute berasal dari mobilitas *node* dan kurangnya sumber daya jaringan baik berada dalam media nirkabel dan di *node*. Setiap *node* bisa menjadi *host* atau *router*, sehingga *node* mampu mene-ruskan paket ke *node* berikutnya. Selanjutnya, agar *node* bisa berkomunikasi dengan *node* yang diluar jangkauannya, diperlukan protokol *routing* yang memiliki kemampuan untuk mele-wati banyak *node* (*multiple hop*).

Pada MANET protokol *routing* dibagi menjadi dua teknik yaitu, *table-driven* dan *source-routing*. Protokol *table-driven routing* mempunyai syarat *periodic advertisement* yaitu mengalami perubahan dalam jaringan dan penyebaran global dari konektivitas, maka dari itu tidak cocok untuk jaringan ukuran besar. Sedangkan protokol berdasarkan teknik *source-routing* merupakan protokol yang efisien untuk *routing* ukuran besar di jaringan *ad hoc* karena protokol ini memelihara *route* yang diperlukan, memulai suatu proses penemuan jalan setiap kali *route* diperlukan untuk pesan transfer. Protokol berdasarkan skema *on-demand* adalah AODV, DSR, Temporally Ordered Routing Algorithm (TORA), Signal Stability based Adaptive (SSA) dan Associativity Based Routing (ABR). Bentuk jalur *routing* ini dapat berubah secara signifikan karena mobilitas *node* dalam jaringan *ad-hoc*. Perubahan bentuk dapat dimanfaatkan untuk menurunkan jalur *routing* yang lebih baik, jika kita dapat menghindari *signifikan overhead* (proses penemuan rute tambahan).

2.2 Protocol Dynamic Source Routing

Protocol Dynamic Source Routing (DSR) adalah protokol *routing* sederhana dan efisien yang dirancang khusus digunakan di *node multihop* jaringan nirkabel *mobile ad hoc* (Ramesh V, 2010). Hal ini berdasarkan pada konsep sumber *routing* yang diutarakan oleh Johnson, David B., 1996, dimana sumber *routing* adalah teknik *routing* di mana pengirim paket menentukan urutan lengkap dari *node* yang akan digunakan untuk meneruskan paket, pengirim secara eksplisit mendaftarkan jalur ini dalam header paket, mengidentifikasi setiap forwarding "hop"

dengan alamat dari *node* berikutnya untuk mengirimkan paket dalam perjalanannya ke *node* tujuan.

Keterbatasan protokol DSR adalah membangun dan bergantung pada rute yang *unipath* untuk setiap data transmisi. Setiap kali ada jalur yang gagal pada rute, protokol DSR perlu melakukan proses pencarian rute baru. Hal ini menyebabkan beban *routing* yang tinggi. DSR merupakan protokol *routing node* yang didasarkan pada konsep *routing*. Protokol ini terdiri dari dua mekanisme utama, yaitu *Route Discovery* (pencarian rute) dan *Route Maintenance* (pemeliharaan rute).

Keuntungan penggunaan DSR ini adalah pada *node intermediate* tidak perlu memelihara secara *up to date* informasi *routing* pada saat melewati paket, karena setiap paket selalu berisi informasi *routing* di dalam header-nya. *Routing* jenis ini juga menghilangkan juga proses *periodic route advertisement* dan *neighbor detection* yang dijalankan oleh *routing* pada jaringan ad hoc lainnya. Dibandingkan dengan *routing on demand* lainnya DSR memiliki kinerja yang paling baik dalam hal *throughput*, *routing overhead* (pada paket) dan rata-rata panjang *path*, akan tetapi DSR memiliki *delay* yang buruk bagi proses untuk pencarian rute baru. Penggunaan *routing* ini akan sangat optimal pada jumlah *node* yang kecil atau kurang dari 200 *node*. Untuk jumlah yang lebih besar akan mengakibatkan *collision* antar paket dan menyebabkan bertambahnya *delay* pada saat akan membangun koneksi baru.

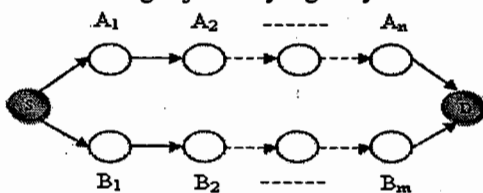
2.3 Disjoint Path Multipath Routing

Istilah *disjoint path* digunakan untuk menentukan berapa banyak *node* berpartisipasi lebih dari dua kali dalam pencarian beberapa *path* dari sumber ke tujuan. Beberapa studi diusulkan jenis *disjoint path*, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Li, Xuefei, 2004), (Nasipuri, 1999) dan (Li, Zhi, 2005). *Node disjoint* dalam jaringan yang *multipath* menghasilkan peningkatan dalam *bandwidth* yang efektif, dan pengurangan kemacetan dan probabilitas menjatuhkan paket dalam jaringan. Ada dua jenis *disjoint path*: *link disjoint* dan *node disjoint*. *Link disjoint path* tidak memiliki *link* bersama, tetapi mungkin memiliki *node* bersama. Sebaliknya, *node disjoint path* tidak memiliki *node* bersama, kecuali sumber dan tujuan. Hal ini serupa dengan konsep dari penelitian (Jung, S.H, 2007) bahwa di *node disjoint*, setiap *node* berpartisipasi dalam hanya satu jalur sedangkan di *link disjoint*, *node* dapat berpartisipasi dalam beberapa jalur, tapi bukan dua *node* atau titik lagi berurutan. *Node disjoint*

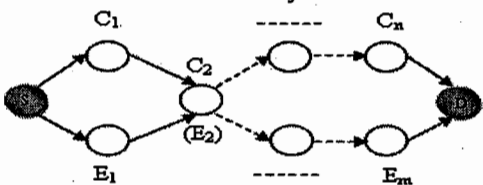
path dan link disjoint path digambarkan pada gambar 1 dan 2 (Li, Xuefei, 2004).

Tujuan utama dari *node disjoint multipath routing* adalah untuk membangun jalur *node disjoint* pada jaringan *multipath* dengan menghasilkan *routing overhead* yang rendah selama *route discovery* (pencarian rute). Pada waktu modifikasi protokol DSR dengan menyertakan jalur secara akumulasi dalam paket RREQ. Ketika paket RREQ dihasilkan atau diteruskan oleh *node* dalam jaringan, setiap *node* menambahkan alamat sendiri untuk permintaan paket routing. Ketika sebuah paket RREQ tiba di tempat *node* tujuan, *node* tujuan bertanggung jawab untuk menilai apakah ada atau tidak jalur routing pada *node disjoint path*. Sebagai contoh mempertimbangkan lima *node* A, B, C, D dan E seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 (X, Li, 2004). *Node* A ingin mengirim data ke *node* E. Karena A tidak memiliki rute untuk E dalam tabel routing, maka melakukan broadcast permintaan rute. *Node* B menerima permintaan rute, menambahkan nya alamat sendiri untuk meminta, dan meneruskan permintaan padahal juga tidak memiliki rute ke E. Demikian pula, ketika *node* C dan *node* D menerima RREQ, mereka tambahkan alamat mereka ke permintaan dan meneruskannya.

Node disjoint multipath lebih kuat daripada yang lain, hal ini terbukti dalam penelitian (Li, Xuefei, 2004) menggunakan probabilitas *path break*. Oleh karena itu, penemuan *node disjoint multipath* merupakan bagian penting dari *multipath routing*. Akibatnya, pencarian rute semua jalur *node* tersedia dari sumber ke tujuan bisa lebih efisien untuk *node* dengan jumlah yang banyak.



Gambar 1. Node Disjoint Path



Gambar 6. Data Salvation

Node disjoint path mempunyai rute independen yang berarti bahwa tidak memiliki jalur bersama antara *node* dan tidak mempengaruhi satu sama lain selama transmisi data. Metode NDAMR memiliki dua aspek dibandingkan dengan jaringan *multipath* pada protokol *routing on-demand* lainnya yaitu mengurangi *routing over-head* secara dramatis dan mencapai berbagai jalur *routing node disjoint*.

3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai metode penelitian yang dimulai dari pembuatan Pseudocode NDAMR. Pertama kali yang dilakukan pada algoritma NDAMR yaitu permin-taan rute (gambar 7). Tahap permintaan rute dilakukan pengumpulan informasi rute. Sebuah *node* sumber yang berasal dari tanpa jalur yang sah kepada *node* tujuan menambahkan paket RREQ ke alamat sendiri dalam catatan rute se-belum melakukan broadcast. Jika *path*-nya terlalu jauh maka paket RREQ tersebut di jatuhkan atau di abaikan. kemudian ternyata ada paket RREQ memiliki *path* terpendek ke sumber, maka di hitung hop paket RREQ tersebut lalu di simpan di masukkan dalam daftar akumulasi paket RREQ ke alamat di *node* tujuan. *Node* tujuan menerima beberapa identik paket RREQ dengan akumulasi jalur yang berbeda. Paket RREQ yang satu dengan yang lain dibandingkan disimpan dalam tabel rute. Hal ini dilakukan secara berulang-ulang dengan melakukan *broadcast* kembali paket RREQ. Hanya satu *node* yang terpendek dan beriringan dalam satu cakupan sinyal disimpan. Selanjut-nya, paket RREP dikembalikan ke *node* sumber. Pada gambar 8 dilakukan proses *data salvation* dimana terjadi pada saat kegagalan jalur. Ketika jalur utama mengalami kegagalan *link* atau hubungan maka dilakukan *broadcast* data yang ditransmisikan kepada para *node* tetangga. *Node* tetangga memiliki setidaknya dua pilihan, yaitu jalur primer kedua atau jalur alternatif.

4. UJI COBA DAN ANALISA HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai uji coba dan analisa hasil uji coba. Tahap pertama yang dilakukan pada bab ini adalah mendefinisikan skenario uji coba dan menampilkan hasil uji coba dari skenario tersebut.

4.1 Skenario Uji Coba

Pada bagian ini akan dijelaskan skenario uji coba dan hasil uji coba dari protokol routing yang telah dirancang dan akan diimplemen-tasikan menggunakan NS-2 versi 2.30. Hasil uji coba tersebut nantinya akan dianalisa apakah sesuai

dengan tujuan yang diharapkan atau tidak. Karena keterbatasan sumber daya yang dipergunakan dalam proses ujicoba, maka pada ujicoba ini jumlah node hanya dibatasi sampai 150 node. Parameter yang digunakan pada uji coba ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Lin, Chu-Hsing (2008), ditun-jukkan pada tabel 1.

4.2 Hasil Uji Coba

Pada ujicoba ini, digunakan kondisi jaringan dengan mobilitas sangat tinggi dengan maksimum kecepatan node bergerak dari 5m/s, 10m/s, 15m/s dan 20m/s. Kondisi jaringan yang dinamis didapatkan dengan mengatur durasi waktu simulasi, yaitu 180 detik.

Tabel 1. Pengaturan Parameter Uji Coba

Variabel Parameter	Nilai Parameter
Waktu simulasi	180 detik
Jumlah node	50 node, 100 node, 150 node
Packet rate	1 packet/s
Packet size	512 byte
Maksimum speed	5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s
Maksimum koneksi	5 sampai 15 node
Network area	500x500m ² , 1000x1000m ² , 1000x1500m ²

```

If (paket RREQ diduplikasikan) and
  (path jauh) then
  drop paket RREQ;
else if (path terpendek ke sumber) then
  hop terpendek := hitung hop paket RREQ;
  hop selanjutnya dari reverse path :=
  hop sebelumnya yang mengirim paket RREQ;
  Simpan daftar akumulasi paket RREQ ke {Alamat};
  Hitung hop paket RREQ += 1;
  Broadcast kembali paket RREQ;
else drop paket RREQ;
endif

```

Gambar 7. Potongan Program Permintaan Rute

```

if (path alternatif aktif ke node tujuan) then
  if (kondisi 1) and (kondisi 2) then
    paket data di broadcast pada hop berikutnya = hop berikutnya di sepanjang path
    alternatif;
    forward paket data;
    break;
  endif
else if (path primer aktif ke node tujuan) then
  if (kondisi 1) then
    paket data di broadcast pada hop berikutnya = hop berikutnya sepanjang path primer;
    forward paket data;
    break;
  endif
else drop paket data;
endif

```

kondisi :
 1. *Path* aktif pada hop berikutnya adalah bukan hop yang membutuhkan bantuan
 2. *Path* alternatif pada hop berikutnya adalah hop pada saat terputus atau *disconnected*

Gambar 8. Potongan Program Data Salvation

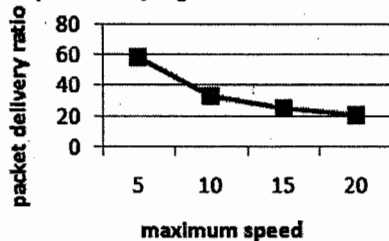
Hasil dari ujicoba yang dilakukan dengan melihat nilai parameter *packet delivery ratio*, *average end-to-end delay* dan *routing overhead*. Dengan ketentuan 50 *node* menggunakan topologi 500 x 500m², 50 *node* menggunakan topologi 1000 x

1000m², 50 node menggunakan topologi 1000 x 1500m², 100 node menggunakan topologi 500 x 500m², 100 node menggunakan topologi 1000 x 1000m², 100 node menggunakan topologi 1000 x 1500m², 150 node menggunakan topologi 500 x 500m², 1000 x 1000m², 1000 x 1500 m². masing-masing node tersebut menggunakan maksimum koneksi dari 5 sampai 15 node. Kinerja protokol DSR yang optimal dengan menggunakan metode NDAMR di peroleh pada 150 node dengan network area 1000 x 1000m² dan maksimum koneksi 10 node

Packet Delivery Ratio

Packet Delivery Ratio akan menurun pada saat kecepatan gerak node bertambah besar. Hal ini disebabkan bertambahnya kecepatan gerak node maka akan sering terjadi perubahan posisi node sehingga rute rusak, menyebabkan hilangnya paket data yang lewat (*drop*). Pada gambar 9 ditunjukkan grafik perbandingan antara packet delivery ratio dengan maximum speed.

$$PDR = \frac{\text{paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \quad (1)$$

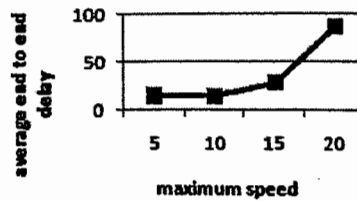


Gambar 9. Packet Delivery Ratio

Average end to end Delay

Delay merupakan waktu pengiriman paket data dari sumber ke penerima Delay akan meningkat ketika kecepatan gerak node bertambah besar. Hal ini disebabkan pada saat kecepatan tinggi, maka kondisi jaringan akan semakin tidak stabil. Hal ini akan mengakibatkan semakin banyak paket RREQ yang dikirimkan, sehingga akan mengakibatkan peluang tabrakan antar paket semakin besar. Pada saat node bergerak dengan kecepatan tinggi, route semakin tidak tersedia sehingga paket data akan tertahan di buffer sementara sampai route baru di temukan. Hal ini akan mengakibatkan rata-rata delay pengiriman paket data akan semakin besar. Pada gambar 10 ditunjukkan gambar perbandingan antara average end to end delay dengan maximum speed.

$$\text{delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{total paket yang diterima}} \quad (2)$$

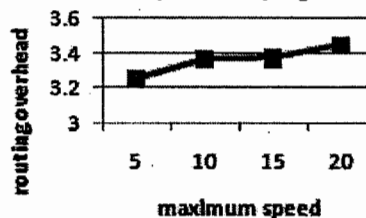


Gambar 10. Average end to end delay

Routing Overhead

Routing overhead merupakan rasio antara jumlah paket routing dengan paket data yang berhasil diterima. Routing overhead meningkat ketika kecepatan gerak node bertambah besar. Hal ini disebabkan karena ketika kecepatan gerak node bertambah, posisi node juga semakin mudah berubah dan konfigurasi jaringan sering berubah-ubah, node pengirim akan lebih banyak melakukan broadcast paket routing pada proses Route Discovery (RREQ dan RREP) untuk mendapatkan route yang baru. Kedua, adanya mekanisme flooding pada algoritma routing DSR. Dengan mengirimkan paket RREQ dan RREP pada saat route discovery dan ketika jumlah node bertambah maka jumlah paket RREQ dan RREP yang dikirim juga semakin bertambah besar. Pada gambar 11 ditunjukkan gambar perbandingan routing overhead dengan maximum speed.

$$\text{Overhead} = \frac{\text{jumlah paket routing}}{\text{paket data yang diterima}} \quad (3)$$



Gambar 11. Routing Overhead

5. KESIMPULAN

Penelitian ini membahas tentang pengoptimalan kinerja protokol DSR di jaringan ad hoc. Dengan diterapkan metode NDAMR pada protokol DSR, maka pengiriman data lebih optimal dibandingkan dari penelitian sebelum-nya. Pada penelitian sebelumnya, protokol AODV dengan metode NDAMR optimal pada saat pengiriman data di luas jaringan 1000 x 1000m² dengan 50 node dan maksimum koneksinya 10 node, maka di penelitian ini protokol DSR lebih optimal yaitu pada luas jaringan 1000 x 1000m² dengan 150 node dan maksimum koneksinya 10 node.

6. DAFTAR PUSTAKA

David B. Johnson, David A. Maltz, dan Josh Broch., 2001. *DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multi-Hop Wireless Ad Hoc Networks*. in *Ad Hoc Networking*, edit-ed by Charles E. Perkins, Chapter 5, pp. 139-172, Addison-Wesley.

Jung, Se-Won., Choi, Jin-Chul., dan Lee, Chae-Woo., 2008. *A Study on Backup Route Setup Scheme for Ad Hoc Networks*. School of Electrical & Computer Engineering, Ajou University.

Jung, S.H., Talipov, E., Ahn, M.W., dan Kim, C., 2007. *A Discovery Method of Node-Disjoint Multipaths by Valid Source-Destination Edges*. In the Proceedings of 4th IASTED Asian conference Communication systems & network. Johnson, David B. dan Maltz, David A., 1996. *Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks*. Computer Science Department, Camegie Mellon University.

Li, D., Liu, Q., Hu, X., dan Jia, X., 2007. *Energy Efficient Multicast Routing in Ad Hoc Wireless Network*. Computer Communications, vol.30, hal. 3746-3756.

Li, Xuefei dan Cuthbert, Laurie., 2004. *Stable Node-Disjoint Multipath Routing with Low Overhead in Mobile Ad hoc Networks*. Proceedings of the IEEE Computer Society's 12th Annual International Symposium on Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunications Systems.

Li, Zhi dan Kwok, Yu-Kwong., 2005. *A New Multipath Routing Approach to Enhancing TCP Security in Ad Hoc Wireless Networks*. Proceedings of the International Conference on Parallel Processing Workshops (ICPPW'05).

Lin, Chu-Hsing., Jiang, Fuu-Cheng dan Chang, Jen-chieh., 2008. *Node-disjoint Alternative Dual-path Routing for Data Salvation in Mobile Ad hoc Networks*. Proceedings of the IEEE International Conference on Parallel and Distributed Computing, Application & Technologies.

Nasipuri and S. R. Das., 1999. *On-Demand Multipath Routing for Mobile Ad Hoc Networks*. Proc. ICCN 1999, pp. 64-70, Oct.

Ramesh, V dkk., 2010. *Modified DSR (Pre-emptive) to Reduce Link Breakage and Routing Overhead for MANET using Proactive Route Maintenance (PRM)*. Global Journal of Computer Science and Technology.

S-J. Lee., M.Gerla., 2000. *AODV-BR: Backup Routing in Ad Hoc Networks*. Proceedings of IEEE Wireless Communications and Networking Conference, Vol. 3, Chicago.

Wang, Ying-Hong., dan Chao, Chih-Feng. 2006. *Dynamic Backup Routes Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks*. Department of Computer Science & Information Engineering, Tamkang University, Taiwan.

X. Li, L. Cuthbert., 2004. *On-demand Node-disjoint Multipath Routing in Wireless Ad Hoc Networks*, Proceedings of the 29th Annual IEEE International Conference on Local Computer Network (LCN 2004), Tampa, FL, 16-18 Nov. pp. 419-420.

PERANCANGAN SERTA PENERAPAN ABSENSI VIA BLUETOOTH PADA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS BUDI LUHUR

Indra

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

Jln.Ciledug Raya Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260

Telp : (021) 5853753 : (021) 5853489

E-mail: indra@budiluhur.ac.id

Abstrak

Salah satu perkembangan teknologi ilmu komputer adalah *Mobile Application*. *Mobile Application* adalah aplikasi yang diinstal pada Telepon genggam untuk pengiriman dan penerimaan informasi ke telepon genggam orang lain atau ke komputer. Pada masa sekarang ini proses absensi mahasiswa terutama di fakultas teknologi informasi Universitas Budi Luhur, masih menggunakan aplikasi berbasis web. Proses absensipun masih dilakukan pemanggilan secara manual kepada setiap mahasiswa, sehingga untuk kelas dengan jumlah mahasiswa yang mencapai 60 proses absensi ini menghabiskan waktu yang lama hampir mencapai 20 menit sehingga kurang efisien dalam penggunaannya.

Berawal dari itulah dibuatlah aplikasi absensi berbasis bluetooth sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Dengan adanya aplikasi tersebut mahasiswa dapat melakukan absensi disetiap kelas hanya dengan mengaktifkan bluetooth disetiap telepon genggam yang dimiliki oleh mahasiswa itu sendiri. Aplikasi bluetooth server akan mendeteksi setiap bluetooth yang dimiliki oleh setiap mahasiswa dalam suatu kelas. Selain itu, Dengan adanya aplikasi ini mahasiswa dapat mendapatkan informasi tentang ruang kelas suatu matakuliah, status dosen Hadir atau Tidak Hadir dan keberadaan Kepala Program Studi dari Teknik Informatika, Sistem Informasi, Sistem Komputer serta Dekan Fakultas Teknologi Informasi diruangannya.

Absensi berbasis bluetooth juga diharapkan menjadi pengganti dari absensi berbasis teknologi Radio Frequency Identification (RFID). Absensi berbasis RFID dibutuhkan biaya yang lumayan mahal dengan persyaratan alat pendukung yang harus memiliki RFID Receiver dan Kartu RFID (RFID Sender) yang harus dibeli. Dengan adanya teknologi bluetooth ini merupakan terobosan dengan cukup menyediakan telepon genggam yang memiliki bluetooth didalamnya dan adanya aplikasi bluetooth server.

Kata kunci: *mobile application, absensi, telepon genggam, bluetooth, bluetooth server, RFID*

1. PENDAHULUAN

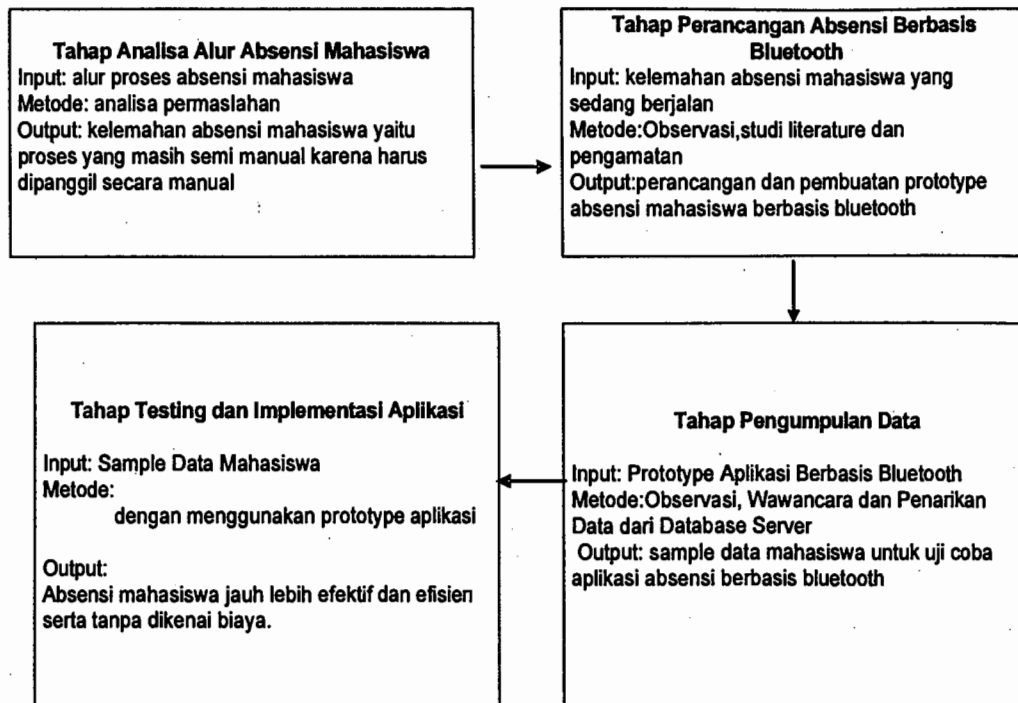
Proses pendataan absensi mahasiswa sampai saat ini di fakultas teknologi informasi Universitas Budi Luhur sudah menggunakan aplikasi berbasis web. Tetapi, proses pengecekan kehadiran mahasiswa masih dilakukan dengan melakukan pemanggilan secara manual kesetiap mahasiswa, jika mahasiswa ada maka data mahasiswa yang hadir akan diupdate didalam web absensi tersebut.

Jika mahasiswa datang terlambat, maka dosen harus membuka web absensi lagi untuk melakukan update absensi di web absensi. Selain itu, proses pemanggilan absensi mahasiswa untuk dikelas dengan jumlah mahasiswa yang mencapai 60 sangat tidak efisien karena sangat memakan waktu yang lama, hampir 20 menit setiap kelasnya.

Disisi lain, mahasiswa untuk mengetahui status kehadiran dosen disetiap matakuliah kurang efisien karena harus mendatangi layar televisi terlebih dahulu sebelum masuk ke ruang kelas. Mahasiswa tersebut harus melihat ke layar televisi mengetahui status dosen, dimana dan apakah hari ini dosen tersebut hadir/tidak. Sering sekali mahasiswa mencari keberadaan kaprodi atau dekan untuk menyelesaikan permasalahan akademik seperti penambahan jumlah SKS, hapus nilai, dll. Mahasiswa harus menanyakan kebagian *Front Office* dan menunggu lama untuk mengetahui keberadaan mereka.

Dengan melihat permasalahan di atas, maka dirancang dan dibangun perangkat lunak yaitu :

- a) Membuat aplikasi J2ME untuk diinstal dalam HP sebagai aplikasi client untuk media penginputan data untuk pencarian data.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

- b) Membuat aplikasi pada desktop komputer sebagai Bluetooth Server untuk pusat pengolahan data dan pusat absensi berbasis bluetooth.

Pembahasan dibatasi pada masalah dengan proses absensi berbasis Bluetooth, pencarian dan broadcast informasi akademik dengan menggunakan bahasa pemrograman *java* dan bluetooth sebagai media perantaranya. Rancangan yang akan dibuat sebagai antarmuka (*interface*) akan dibuat semudah mungkin untuk digunakan oleh pengguna (*End User*).

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu mempelajari proses bisnis absensi mahasiswa yang sedang berjalan, mengumpul data, merancang desain struktur database absensi berbasis Bluetooth dan tahapan terakhir adalah pembuatan program absensi berbasis Bluetooth.

- a) Mempelajari Alur Absensi Mahasiswa
Pada tahap ini dilakukan analisis yang mendalam mengenai proses bisnis dari absensi mahasiswa yang sedang berjalan. Hasil dari tahap ini didapatkan sebuah kelemahan dari proses absensi yang sudah berjalan. Kelemahan tersebut adalah lamanya proses absensi yang sudah berjalan karena masih harus dipanggil secara manual mahasiswa satu persatu. Kelemahan inilah yang dijadikan dasar dalam pembuatan absensi berbasis Bluetooth.
- b) Merancang Absensi Berbasis Bluetooth

Pada tahapan ini dihasilkan inovasi baru yaitu perancangan absensi berbasis bluetooth sebagai solusi dari kelemahan absensi yang sudah berjalan. Hasil dari tahapan ini dihasilkan *prototype* program absensi berbasis Bluetooth.

- c) Mengumpulkan data
Pada tahapan ini dilakukan proses pengumpulan sample data mahasiswa. Data mahasiswa ini dilakukan untuk uji coba penerapan absensi berbasis Bluetooth.
- d) Testing dan Implementasi Aplikasi
Pada tahapan ini dilakukan testing dan implementasi aplikasi berbasis Bluetooth. Hasil dari tahapan ini adalah dilakukan verifikasi dan validasi dari aplikasi absensi berbasis Bluetooth untuk mengurangi error yang terjadi dan sosialisasi terhadap pihak yang terkait dengan penggunaan aplikasi ini.

Dari keempat perancangan diatas dijabarkan dalam bentuk sebuah alur diagram pada Gambar 1.

2. MODEL DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan mengenai pembuatan model yang telah dijelaskan pada bab 1 dan implementasi sistem yang sesuai dengan model tersebut.

2.1 Arsitektur Perangkat Lunak

Agar program bisa digunakan dengan baik dan benar maka dibutuhkan lingkungan yang mendukung pula. Lingkungan yang dimaksud adalah perangkat keras, perangkat lunak dan sistem operasi yang digunakan. Untuk itu yang harus diperhatikan adalah:

1. Perangkat Keras (Hardware)
Ruang lingkup perangkat keras yang digunakan untuk mendukung sistem agar dapat bekerja dengan optimal adalah sebagai berikut;
 - a. RAM minimum 512 Mb.
 - b. Bluetooth dengan tipe billionton
 - c. Telepon genggam support Java dan sudah ada Bluetooth. Contoh: Sony Ericson tipe K320i
2. Perangkat Lunak (Software)
Ruang lingkup perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung sistem agar dapat bekerja dengan optimal adalah sebagai berikut;
 - a. Windows XP
 - b. Xampp
 - c. Mysql Front
 - d. JDK 1.5
 - e. Netbeans 6.0
 - f. J2ME

2.2 Sistem Aplikasi

Perancangan sistem aplikasi terbagi menjadi dua yaitu, perancangan database dan perancangan perangkat lunak.

a. Perancangan Database

Database menggunakan MySQL dimana didalamnya terdapat beberapa tabel yaitu :

Tabel Aktivasi Absensi Mahasiswa

Tabel ini digunakan untuk aktivasi mahasiswa sebelum melakukan absensi berbasis bluetooth. Struktur dari tabel aktivasi absensi mahasiswa ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel Login

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data user yang menggunakan sistem. Struktur Tabel Login ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel jadwal

Tabel ini digunakan untuk jadwal mata-kuliah di Fakultas Teknologi Universitas Budi Luhur. Struktur tabel transaksi jadwal ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel Master Prodi

Tabel ini digunakan untuk pengolahan data Program Studi dan Ketua Program Studi. Struktur tabel master prodi ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel Monitoring Prodi

Tabel ini digunakan untuk memonitoring keberadaan Ketua Program Studi apakah ada

diruangan atau tidak. Struktur tabel monitoring prodi ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 1. Struktur Tabel Aktivasi Absensi Mahasiswa

Field Name	Field Type	NULL	Default
Nim	Varchar(10)	No	
Kelompok	Varchar(255)	Yes	<NULL>
Semester	Enum('Gasal', 'Genap')	No	Gasal
TahunAjaran	Varchar(10)	Yes	<NULL>
ID_bluetooth	Varchar(255)	Yes	<NULL>
Status	Enum('Aktif', 'Lulus')	Yes	<NULL>

Tabel 2. Struktur Tabel Login

Field Name	Field Type	NULL	Default
Username	Varchar(30)	No	
Name	Varchar(60)	Yes	<NULL>
Pass	Varchar(20)	Yes	<NULL>
Level	int(3)	Yes	<NULL>

Tabel 3. Struktur Tabel Jadwal

Field Name	Field Type	NULL	Default
CKDFAK	Varchar(30)	Yes	<NULL>
CTHAJAR	Varchar(10)	Yes	<NULL>
CSMT	Varchar(20)	Yes	<NULL>
CNOTAB	Varchar(5)	Yes	<NULL>
CKELOMPOK	Varchar(2)	Yes	<NULL>
CKDDOS	Varchar(6)	Yes	<NULL>
CKDRUANG	Varchar(6)	Yes	<NULL>
CHARI	Varchar(15)	Yes	<NULL>
CSESI	Varchar(30)	Yes	<NULL>
NSKS	Int(1)	Yes	0
NJMLSESI	Int(1)	Yes	<NULL>
NMAKS	Int(3)	Yes	0
NISI	Int(3)	Yes	0
CNAMADOS	Varchar(50)	Yes	<NULL>
CKDSESI	Varchar(2)	Yes	<NULL>
CGABUNG	Varchar(1)	Yes	<NULL>
CNAMAMK	Varchar(50)	Yes	<NULL>
ket	Varchar(30)	Yes	<NULL>

Tabel 4. Struktur Tabel Master Prodi

Field Name	Field Type	NULL	Default
ID_Prodi	Varchar(11)	No	
Nama_Prodi	Varchar(30)	Yes	<NULL>
ID_Dosen	Varchar(20)	Yes	<NULL>
Nama_dosen	Varchar(60)	No	

Tabel 5. Struktur Tabel Master Prodi

Field Name	Field Type	NULL	Default
------------	------------	------	---------

ID_kaprodi	Varchar(11)	No	
Waktu	datetime	No	00:00:00
Keterangan	Int(3)	No	

b. Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak ini aplikasi dibagi 2 (dua) yaitu aplikasi yang diinstal dalam HP (*Telepon genggam*) dan aplikasi yang diinstal dalam Komputer. Aplikasi pada HP (*Telepon genggam*) disebut *client* dibuat menggunakan bahasa pemrograman J2ME (Java 2 Micro Edition) dengan menggunakan API untuk bluetooth. Aplikasi ini digunakan untuk media penginputan data oleh user yang nantinya dikirim ke aplikasi pada komputer dengan menggunakan media bluetooth. Aplikasi pada komputer disebut *server* dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java dengan editor Netbeans 6.0. Aplikasi ini digunakan sebagai Bluetooth server untuk pengolahan data yang diterima dari HP untuk dihasilkan informasi sesuai dengan request yang dikirim oleh aplikasi dari HP serta sebagai pusat absensi untuk mendeteksi bluetooth setiap mahasiswa.

3. HASIL DAN ANALISIS PENGUJIAN SISTEM

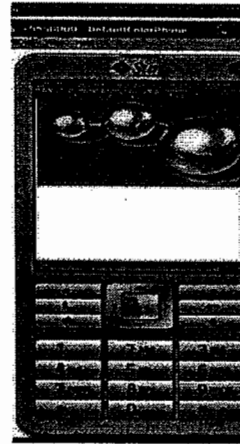
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dan analisis pengujian sistem dari penelitian ini. Pengujian tersebut diujicobakan pada aplikasi Telepon Genggam dan Komputer.

3.1 Aplikasi pada HP (Telepon genggam)

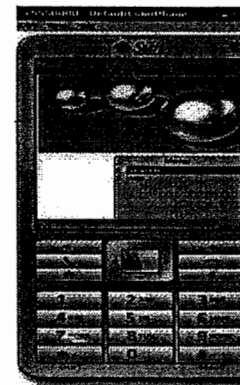
Untuk proses absensi, mahasiswa cukup mengaktifkan bluetooth yang ada di telepon genggam setiap mahasiswa. Setelah Bluetooth telepon genggam mahasiswa aktif, Bluetooth server akan mendeteksi Bluetooth mahasiswa dan langsung dimasukkan ke dalam database untuk dilakukan proses absensi. Dari penelitian yang sudah dilakukan Bluetooth memiliki sebuah id yang bersifat unik, artinya tidak mungkin ada id Bluetooth yang sama.

Untuk proses mendapatkan informasi kehadiran dosen, ruangan dan status kaprodi yang pertama kali anda lakukan adalah copy file blajar.jar ke dalam HP anda, lalu instal file tersebut dalam HP anda. Maka setelah itu akan muncul hasil seperti pada gambar 7. Lalu klik menu Search untuk mencari *server* seperti yang ditunjukkan pada gambar 8.

Setelah server (Bluetooth Server) terdeteksi, maka pilihlah server tersebut. Setelah itu akan ada menu utama untuk penginputan request (lihat Tabel 1).



Gambar 7. Tampilan Aplikasi di Telepon genggam



Gambar 8. Tampilan Menu di Telepon genggam

Tabel 1. Format Request Informasi Akademik.

REQUEST	FORMAT	BALASAN
Mencari Ruangan	Nmmatkul #waktuawal #waktuakhir	ruangannya R321 matkulnya Java
Nama Dosen	Sesiawal #sesiakhir # ruangan	Dosen adalah Indra, S.Kom
Kehadiran Dosen	Nmdosen #sesiawal #sesiakhir	dosen hadir/tidak hadir
Status Dekan/ Kaprodi	ti/si/sk	status kaprod tidak ada

Request tersebut akan muncul dalam tombol Menu. Dengan memilih menu-menu pada tombol Menu maka akan muncul tampilan yang inputannya seperti pada kolom Format pada tabel diatas.

3.2 Aplikasi pada Komputer (Bluetooth Server)

Aplikasi ini digunakan sebagai Bluetooth Server (pusat pengolahan data) untuk menghasilkan informasi sesuai dengan request yang diminta. Berikut beberapa penjelasan dan tampilan layar pada program

1. Didalam aplikasi ini terdapat menu utama sebagai menu induk dari menu yang lain (gambar 9).

2. Didalam menu utama akan ada 4 menu yaitu Menu File, Menu Master, Menu Proses dan Menu Help.
3. Menu File digunakan untuk pengaturan Login dan Logout
4. Menu Master digunakan untuk menginput, ubah dan hapus data Kaprodi dan Dekan FTI (gambar 10).
5. Didalam Menu Proses ini ada 3 menu yaitu, Menu Bluetooth Server, Menu Monitoring Kaprodi dan Menu Help

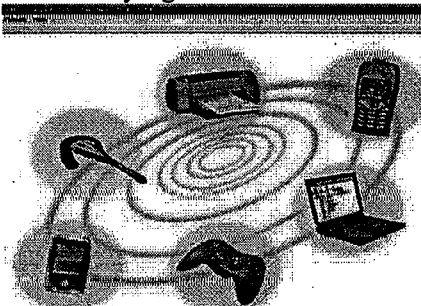
Menu Bluetooth Server

Menu Bluetooth Server ini digunakan sebagai server supaya Aplikasi pada HP mahasiswa bisa berkomunikasi dengan aplikasi dikomputer. Jika aplikasi tidak diaktifkan maka aplikasi *client* dan *server* tidak akan terkoneksi. Tampilan Menu Bluetooth Server dapat dilihat pada gambar 12.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan menu Bluetooth server

a) Absensi Berbasis Bluetooth

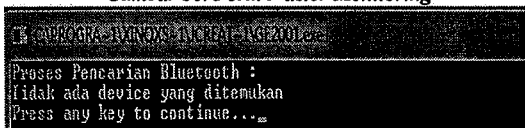
Menu ini digunakan untuk mencari bluetooth yang aktif di sekitar Bluetooth server. Bluetooth yang aktif adalah Bluetooth yang dimiliki mahasiswa. Jika Bluetooth terdeteksi maka mahasiswa tersebut telah terabsen secara otomatis. Untuk Gambar 11 merupakan hasil dari proses pencarian Bluetooth Server. Pada kasus saat ini belum mendeteksi Bluetooth mahasiswa yang aktif.



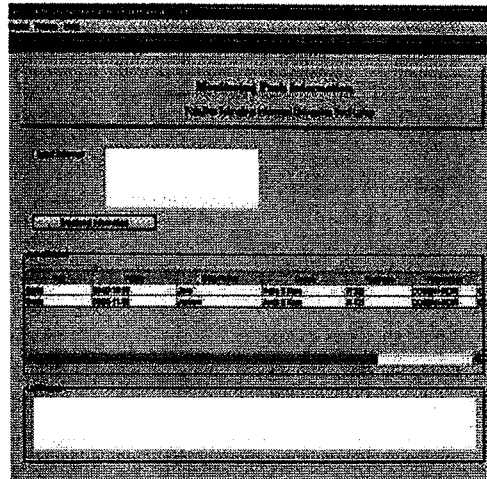
Gambar 9. Aplikasi Bluetooth Server



Gambar 10. Form Master Monitoring



Gambar 11. Hasil Absensi Berbasis Bluetooth



Gambar 12. Form Monitoring Push Information

b) Broadcast Informasi

Untuk melakukan broadcast masukan informasi yang ingin diumumkan pada textarea Input Informasi lalu klik "Broadcast Information" maka data akan terkirim ke *client*

c) Informasi Jadwal Matakuliah via Bluetooth.

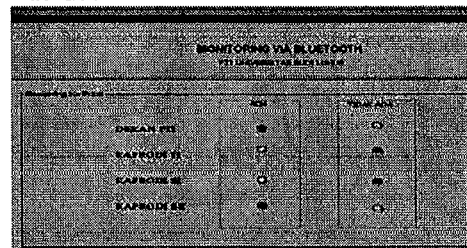
Menu ini juga digunakan untuk mengetahui ruangan dari suatu matakuliah dari HP. Sehingga mahasiswa dapat mengetahui ruangan tanpa langsung melihat jadwal matakuliah

Menu Monitoring Kaprodi

Menu digunakan untuk merubah data keberadaan Kaprodi TI (Teknik Informatika), SI (Sistem Informasi), SK (Sistem Komputer) dan Dekan FTI (Fakultas Teknologi Informasi) ada diruangannya atau tidak. Jika ingin merubah status keberadaan Kaprodi atau Dekan FTI tinggal diklik lingkaran pada kolom *ADA* atau Kolom *TIDAK ADA*. Jika diklik tombol pada kolom *ADA* maka Kaprodi atau Dekan FTI berada pada ruangnya begitu juga sebaliknya. Berikut ini tampilan layar Menu Monitoring Kaprodi.

Menu Help

Menu help digunakan untuk panduan penggunaan aplikasi ini.



Gambar 13. Form Monitoring Ka Prodi

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah:

- a. Mengefisienkan proses absensi mahasiswa dari proses yang semi manual menjadi proses yang terkomputerisasi berbasis mobile.

- b. Mempercepat proses absensi mahasiswa dengan hitungan detik, karena dapat mendeteksi bluetooth mahasiswa dalam berapapun jumlahnya. Sehingga proses absensi menjadi lebih efektif dan efisien tanpa dikenai biaya.
- c. Mahasiswa mendapatkan informasi akademik secara real time dan praktis langsung dari telepon genggam mahasiswa itu sendiri.
- d. Penggunaan *bluetooth* ini menggantikan adanya RFID, hasil dari absensi berbasis *bluetooth* sama dengan absensi berbasis kartu RFID. Jika absensi berbasis RFID maka harus dibutuhkan RFID Receiver dan Kartu RFID serta dengan harga yang lumayan mahal. Dengan adanya absensi berbasis *Bluetooth* maka tanpa dikenai biaya sedikitpun.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aliman, Frank, 2004, *The Java™ Tutorial*, Sun Microsystems, Inc.
- Bruce Hopkins and Ranjith Antony , 2003, *Bluetooth for Java, United States of America*, Apress.
- Deitel, Deitel, 2003, *Java How To Program*, New Jersey, Prentice Hall , *Fifth Edition*.
- Indrajani dan Martin, 2004, *Pemrograman Berorientasi Objek Dengan Java*, Jakarta, PT Elex Media Komputindo.
- Sanjaya, Ridwan, 2003, *Membuat Aplikasi Windows MultiPlatform dengan Java GUI*, Jakarta, PT. Elexmedia Komputindo.
- Indra, 2009. Push Information Akademik pada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur. In: Seminar Nasional Universitas Budi Luhur. Jakarta, Republik Indonesia 14 Agustus 2009. Indonesia: Jakarta.
- Gintoro, Tris Setiawan, Eka Cahyadi, Hendoko. 2007. *Analisis dan Perancangan Sistem Absensi Siswa di BINUS School Serpong*. Nov, 19 2011. Universitas Bina Nusantara. <http://ict.binus.edu/at12.asp>
- Wibisono Yusuf. 2006. *RFID dan Integritas*. Nov, 19 2011. Catatan Seorang Pekerja IT. <http://netindonesia.net/blogs/yusuf.wibisono/archive/2006/03/16/rfid-dan-integritas.asp>

Kinerja Broadcasting Video Menggunakan SVC pada Jaringan WiMAX

M. Agus Zainuddin¹⁾, Yoedy Moegiharto²⁾ Kalvien Rantelobo³⁾

Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Kampus ITS Keputih, Surabaya, 60111

E-mail : magusz@eepis-its.edu¹⁾, ymoegiharto@eepis-its.edu²⁾, rantelobo@gmail.com³⁾

Abstract

Pada penelitian ini kami menganalisa kinerja broadcasting video pada jaringan *Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)*. Pada broadcasting video, data yang dikirim merupakan data hasil kompresi sinyal video, sehingga data ini yang rentan terhadap kesalahan transmisi. Pengkodean video yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *Scalable Video Coding (SVC)* yang merupakan perkembangan terkini dari pengkodean video *H.264/AVC*. Pada *WiMAX* untuk menangani permasalahan fading digunakan teknik gabungan *MIMO (Multiple Input – Multiple Output)* dan *OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)* sedangkan noise diatasi menggunakan kode koreksi kesalahan *LDPC (Low Density Parity Check)*. Kinerja bit error rate (BER) dapat ditingkatkan sampai dengan 5 dB, sedangkan penggunaan teknik *MIMO* mampu menghasilkan coding gain 17 dB.

Keywords: Video Broadcasting, Scalable Video Coding, MIMO-OFDM, LDPC Code, WiMAX Network

1. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi bergerak berkembang dengan cepat, hal ini memungkinkan pengguna jasa telekomunikasi untuk terkoneksi ke jaringan Internet dimanapun dan kapanpun dengan akses data yang cepat. Teknologi *WiMAX* merupakan *Broadband Wireless Access (BWA)* yang memungkinkan untuk mendapatkan laju transmisi data sampai dengan 1 Gbps dengan jangkauan yang luas sampai dengan 50 km.

Media transmisi yang digunakan adalah udara (*wireless*) dimana terdapat banyak gangguan yang terjadi selama proses transmisi data. Gangguan yang muncul antara lain adalah fading dan noise. Fading menyebabkan intensitas sinyal pada sisi penerima berfluktuasi, selain itu juga dapat menyebabkan terjadinya inter-simbol interference (ISI) yang mengakibatkan proses deteksi sinyal terganggu akibat luberan informasi dari data-data sebelumnya. Noise merupakan sinyal pengganggu yang dihasilkan oleh sumber lain. Efek dari fading dan noise menyebabkan kesalahan transmisi data.

Pada broadcasting video, data yang dikirim merupakan data hasil kompresi sinyal video, sehingga data ini yang rentan terhadap kesalahan transmisi. Pengkodean video yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *Scalable Video Coding (SVC)* yang merupakan perkembangan terkini dari pengkodean video *H.264/AVC*. Pada *WiMAX* untuk menangani permasalahan fading digunakan teknik gabungan *Multiple Input – Multiple Output (MIMO)* dan *Orthogonal Frequency Division*

Multiplexing (OFDM) sedangkan noise diatasi menggunakan kode koreksi kesalahan *Low Density Parity Check (LDPC)*.

2. DASAR TEORI

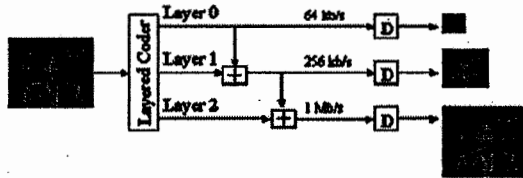
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *Scalable Video Coding*.

2.1. Scalable Video Coding

SVC merupakan bagian dari pengembangan standard *H.264/MPEG-4 part 10 AVC (Advanced Video Coding)* atau disingkat *H.264/AVC*[3]. Proses pengembangan *SVC* membutuhkan waktu yang panjang, hampir 20 tahun yang dimulai dari *H.262* dan *MPEG-2*, kemudian *H.263+* dan *MPEG-4*. Sejak January 2005 *MPEG* dan *VCEG* bergabung dalam *JVT* untuk merampungkan amandemen *H.264/AVC* sebagai sebuah standard resmi [4],[5]. Hingga pada saat ini standard *SVC* masih tetap diamandemen, dan merupakan kerja sama dari berbagai pihak dalam untuk menghasilkan standard *JSVM*[6].

Metode *scalability* atau penskalaan layer pada jaringan yang merupakan bagian dari standar video *MPEG-2* dan *JPEG2000* yang dikembangkan hingga pada standard *H.264/MPEG-4 AVC* seperti pada Gambar 1. Penggunaan fasilitas *scalable* ini dapat memberikan alternatif pemecahan dari masalah-masalah diatas, sudah diulas secara intensive [1], [2], [7], dan [8]. Jenis *scalable* yang umum digunakan adalah: *SNR (Signal-to-Noise Ratio) Scalability*, *Spatial Scalability* dan *Temporal Scalability*. *SNR Scalability* dapat membuat *bit-stream* dengan

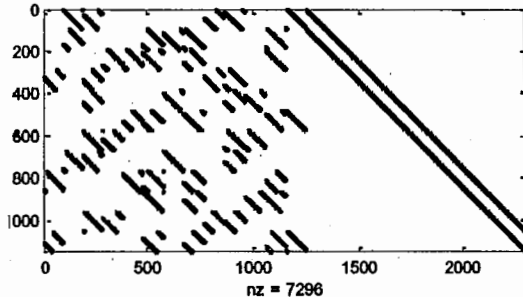
kualitas gambar yang berbeda. *Temporal Scalability* akan mempengaruhi pergerakan pada frame, sedangkan *Spatial Scalability* berpengaruh pada penampilan/ resolusi dan size pada frame. Ketiga jenis scalable tersebut dapat digabungkan satu dengan yang lain, yang dikenal dengan *Combining/Hybrid Scalable* (selanjutnya cukup disebutkan sebagai Kombinasi Scalable). Hal tersebut dilakukan untuk menghasilkan gambar yang lebih berkualitas (*finer granularity*) pada dekoder setelah melalui berbagai proses pengiriman dari enkoder[9].



Gambar 1. Encoding/decoding video layering.

2.2. Kode LDPC

Kode LDPC ditemukan oleh Robert Gallager dalam tesis PhD-nya[10], dan ditemukan ulang 30 tahun sesudahnya. Kode LDPC memiliki jumlah elemen non-zero dengan kerapatan rendah. Hal ini ditujukan untuk menurunkan kompleksitas pengkodeannya. Kode LDPC pada WiMAX dengan code rate 1/2, ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Matriks cek paritas Kode LDPC WiMAX dengan code rate 1/2.

Kode LDPC yang digunakan untuk simulasi adalah algoritma *sum-product*. Tujuan dari pendekodean *sum-product* adalah menghitung *a posteriori probability* (APP) untuk setiap bit *codeword* $P_i = P\{c_i = 1|N\}$, yang merupakan probabilitas bit *codeword* ke-*i* adalah 1 kondisional pada kejadian *N* dan seluruh persyaratan cek paritas terpenuhi. Probabilitas intrinsic (probabilitas a priori) P_i^{int} , merupakan probabilitas bit awal yang tidak tergantung pada persyaratan kode, dan probabilitas extrinsic P_i^{ext} didapat dari kejadian *N* [11]. Algoritma *sum-product* memiliki empat langkah sebagai berikut:

1. **Inisialisasi.** Pesan inisial dikirim dari message node *i* ke check node *j* berupa LLR dari sinyal y_i (soft) yang diterima dari kanal.

Untuk kanal AWGN dengan *signal-to-noise ratio* E_b/N_0 :

$$L_{i,j} = R_i = 4y_i \frac{E_b}{N_0} \quad (1)$$

2. **Check-to-bit:** LLR extrinsic dari *check node* ke-*j* untuk *message node* ke-*i* merupakan probabilitas cek paritas ke-*j* terpenuhi jika bit ke-*i* diasumsikan 1.

$$E_{i,j} = \log_e \left(\frac{1 + \prod_{i' \in B_{j,i'}} \tanh(L_{i',j}/2)}{1 - \prod_{i' \in B_{j,i'}} \tanh(L_{i',j}/2)} \right) \quad (2)$$

3. **Codeword test:** Kombinasikan LLR dengan menjumlahkan LLR ekstrinsik dan LLR awal pada langkah 1.

$$L_i = \sum_{j \in A_i} E_{i,j} + R_i \quad (3)$$

Pada setiap bit lakukan *hard decision*:

$$z_i = \begin{cases} 1, & L_i \leq 0 \\ 0, & L_i > 0 \end{cases} \quad (4)$$

Jika $z = [z_1, \dots, z_n]$ merupakan *codeword* yang valid ($H \cdot z^T = 0$), atau jika jumlah maksimum iterasi yang diizinkan terlewati, algoritma dihentikan.

4. **Bit-to-check:** Pesan dikirim dari setiap *message node* ke *check node* yang terhubung, kecuali *message node* ke-*i* mengirim ke *check node* *j*, menghitung LLR tanpa menggunakan informasi dari *check node* ke-*j*:

$$L_{i,j} = \sum_{j' \in A_i, j' \neq j} E_{i,j'} + R_i \quad (5)$$

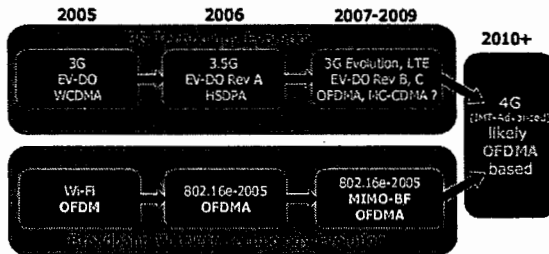
Kembali ke langkah 2.

2.3. Jaringan WiMAX Berdasarkan Sistem MIMO-OFDM

Teknologi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dan gabungan teknik *Multiple-Input Multiple-Out* (MIMO) pada transmisi sinyal memberikan hasil yang cukup menjanjikan pada layanan pitalebar komunikasi nirkabel[12]. Kemajuan dalam jaringan pitalebar nirkabel memberikan harapan dengan munculnya teknologi WiMAX (*Worldwide Interoperability of Microwave Access*) atau dikenal dengan standar IEEE. 802.16 (IEEE Std. 802.16.2, 2004). WiMAX memberikan alternatif yang menjanjikan untuk komunikasi multimedia yang bergerak[13],[14].

Konvergensi teknologi *mobile* akan mengarah ke 4G berbasis OFDM seperti yang digunakan WiMAX sekarang ini[15]. Konvergensi layanan dan teknologi komunikasi bergerak akan menggunakan OFDMA, dimana sudah implementasikan oleh WiMAX. Pengembangan teknologi dan standar WiMAX pada komunikasi video real-time ini diharapkan memberikan

kontribusi menuju usaha mewujudkan sebuah standar telekomunikasi yang universal seperti yang sudah disepakati lewat IMT-2000 (*International Mobile Telecommunications-2000*) atau standar UMTS (*Universal Mobile Telecommunication Syatems*). Semuanya akan berujung pada standar yang akan melahirkan Generasi 4 (4G) atau *Next-Generation* seperti digambarkan dalam Gambar 3[16].



Gambar 3. Konvergensi teknologi telekomunikasi bergerak.

3. METODOLOGI

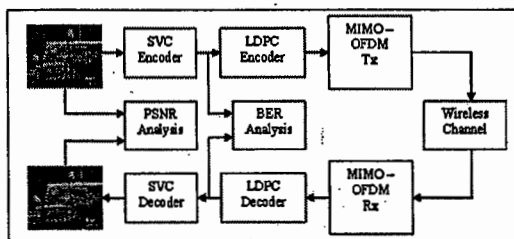
Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan penelitian yaitu:

- Pengumpulan data dan informasi melalui studi literatur secara komprehensif.
- Mendisain dan merancang pengkodean video SVC pada broadcasting video seperti tujuan penelitian.
- Menganalisis kinerja model dan simulator pada kondisi pengiriman video melalui sistem MIMO-OFDM melalui jaringan WiMAX berbasis LDPC.

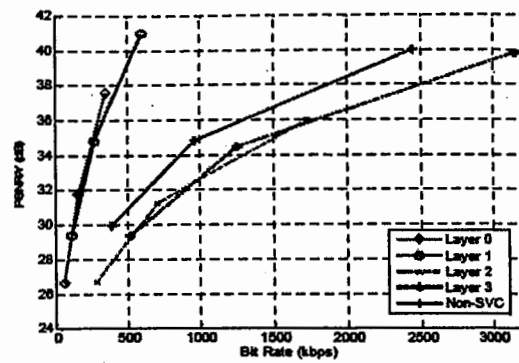
Menguji dan membandingkan hasil analisis dan simulasi dengan berbagai hasil penelitian yang relevan. Blok diagram rancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 4.

4. HASIL PENELITIAN

Pada sisi pengirim file video BUScif.yuv dikompresi dengan metode SVC. Kinerja kompresi video SVC ditunjukkan pada Gambar 5. Bit rate menyatakan banyaknya jumlah bit persatuan waktu, sehingga semakin besar bit rate maka ukuran file semakin besar. Semakin besar nilai PSNR, kualitas rekonstruksi video semakin baik.

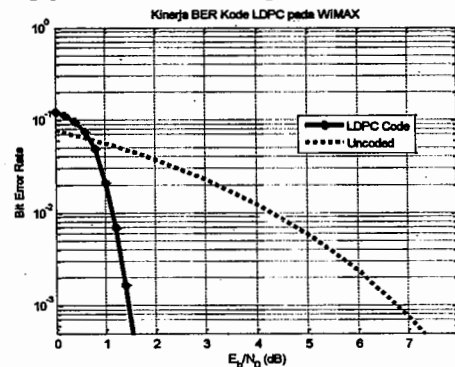


Gambar 4. Blok diagram rancangan sistem..



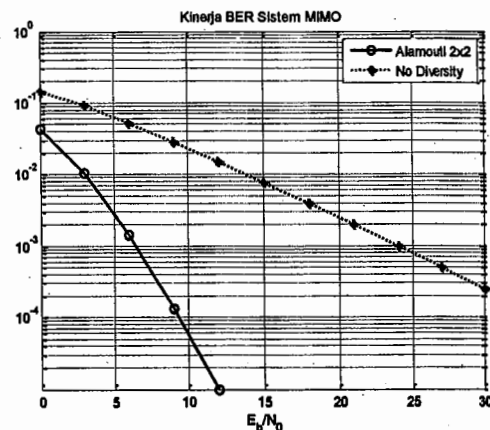
Gambar 5. Kinerja Kompresi video SVC.

Bit stream yang dihasilkan kemudian disegmentasi ke blok berukuran 1.152 bit, lalu dikodekan oleh LDPC menghasilkan *codeword* berukuran 2.304 bit. Kinerja BER kode LDPC dg code rate $\frac{1}{2}$ pada jaringan WiMAX ditunjukkan pada Gambar 6. Kode LDPC mampu memberikan *coding gain* lebih dari 5 dB pada BER 10^{-3} .



Gambar 6. Kinerja Kode LDPC pada WiMAX.

Data keluaran encoder LDPC kemudian dilewatkan ke OFDM dan MIMO untuk mencegah ISI akibat transmisi pada kanal wireless. Jaringan WiMAX menggunakan 2 antenna pada sisi pengirim dan 2 antenna pada sisi penerima (MIMO 2x2). Kinerja BER sistem MIMO ditunjukkan pada Gambar 7. Sistem MIMO 2x2 mampu memberikan *coding gain* 15 dB pada BER 10^{-3} .



Gambar 7. Kinerja MIMO 2x2 pada WiMAX.

5. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa sistem-sistem pada WiMAX mampu memberikan perbaikan kinerja BER dengan coding gain yang besar (kode LDPC 5 dB dan MIMO 17 dB), sehingga daya transmisi yang dibutuhkan lebih sedikit dibanding tanpa pengkodean.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ghanbari, M., "Two-layer coding of video signals for VBR networks", *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, Vol. 7, No. 5, pp.771-781, 1989.
- [2] Ghanbari, M., "An adapted H.261 two-layer video codec for ATM networks", *IEEE Trans. Commun.*, Vol. 40, No. 9, pp.1481-1490, 1992.
- [3] ITU-T Recommendation H.264, *Advanced video coding for generic audiovisual services*. 2007.
- [4] Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, *Joint Draft ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 / Amd.3 Scalable video coding*, Document: JVT-X201, 24th Meeting: Geneva, Switzerland. 2007.
- [5] Schwarz, H., D. Marpe, dan T. Wiegand, "Overview of the Scalable Extension of the H.264/MPEG-4 AVC Video Coding Standard," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 17, no. 9, pp. 1103-1120, 2007.
- [6] Schwarz, H., M. Wien, dan J. Vieron, *Joint scalable video model JSVM-8 software*, Version 9.8, Output Document from Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, 2008. [Online]. Available: <http://ftp3.itu.ch/av-arch/jvt-site>.
- [7] Wu, Dapeng, Y. T. Hou, dan Y.-Q. Zhang, "Scalable Video Coding and Transport over Broad-Band Wireless Networks", *Proceeding of The IEEE*, Vol. 89, No. 1, pp. 6-20. 2001.
- [8] Amon, Peter, Thomas Rathgen, dan David Singer, "File Format for Scalable Video Coding", *IEEE Trans. Circuits and Syst. Video Technol.*, vol. 17, no. 9, pp. 1174-1185, 2007.
- [9] Schwarz, Heiko, D. Marpe, T. Schierl, T. Wiegand, "Combined Scalability Support for the Scalable Extension of H.264/AVC", *Proc. IEEE Int. Conference on Multimedia and Expo*. 2005.
- [10] R.G.Gallager, *Low-Density Parity-Check Codes*, Cambridge, MA: M.I.T. Press, 1963.
- [11] Sarah J. Johnson, Steven R. Weller, "Low-density parity checks codes: Design and decoding". School of Electrical Engineering and Computer Science, Univeristy of New Castle, Callaghan, Australia, June 2002.
- [13] Zhang, Yan, dan Hsiao-Hwa Chen, *Mobile WiMAX: Toward Broadband Wireless Metropolitan Area Networks*, Auerbach Publications, Taylor & Francis Group, NW. 2008.
- [14] IEEE, *Standard for Local and metropolitan area networks Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems*, IEEE Std. 802.16.2-2004. 2004.
- [15] WiMAX Forum, *Mobile WiMAX – Part I & II: A Technical Overview and Performance Evaluation*, 2006, <http://www.wimax.org/>.
- [16] Cai, Lin, Xuemin Shen, dan Joni W. Mark, *Multimedia Services in Wireless Internet*, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, UK. 2009.

KOMPRESI DAN SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA FAST GENERALIZED FUZZY C-MEANS

Anny Yuniarti, Danur Indri Utami, Handayani Tjandrasa
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, ITS
Gedung Teknik Informatika Kampus ITS Sukolilo, Surabaya
Telp : (031) 5995747, Fax : (031) 5996813
E-mail : anny@if.its.ac.id

Abstrak

Di era serba digital ini, aplikasi visi komputer semakin banyak dibutuhkan. Pengenalan obyek berdasarkan data citra adalah salah satu aplikasi yang umum dalam visi komputer. Segmentasi adalah proses membagi citra menjadi beberapa region berdasarkan kriteria tertentu. Metode segmentasi yang handal sangat dibutuhkan untuk mendukung aplikasi selanjutnya. Data citra yang besar menjadikan waktu segmentasi yang dibutuhkan juga semakin besar. Pada makalah ini diimplementasikan metode untuk segmentasi dengan terlebih dahulu melakukan kompresi terhadap citra yang dimasukkan. Proses kompresi citra menggunakan transformasi direct fuzzy diikuti dengan algoritma transformasi inverse fuzzy. Hasil kompresi citra tersebut selanjutnya disegmentasi menggunakan algoritma Fast Generalized Fuzzy C-Means (FGFCM). Hasil ujicoba menunjukkan metode tersebut dapat melakukan segmentasi citra dengan baik pada citra yang telah dikompresi. Dari percobaan yang dilakukan, dapat dibuktikan bahwa algoritma FGFCM untuk citra yang sudah dikompresi dengan transformasi fuzzy dapat menghasilkan waktu segmentasi yang lebih cepat dan ukuran citra menjadi lebih kecil dibandingkan dengan segmentasi pada citra asli yang tidak dikompresi. Selain itu ukuran kompresi juga mempengaruhi hasil dari segmentasi dimana ukuran kompresi yang semakin besar akan menghasilkan segmentasi yang juga semakin bagus.

Kata Kunci: kompresi, segmentasi, transformasi fuzzy, fuzzy c-means.

1. PENDAHULUAN

Segmentasi adalah sebuah proses untuk membagi sebuah citra menjadi beberapa kelompok piksel atau region. Proses segmentasi merupakan proses utama dalam sebuah aplikasi visi komputer, seperti dalam aplikasi pengenalan obyek berbasis region, aplikasi untuk animasi, atau aplikasi pengolahan gambar secara interaktif (Szeliski, 2011). Proses segmentasi yang cepat diperlukan untuk mendukung aplikasi visi komputer yang handal.

Di sisi lain, data citra untuk aplikasi tertentu, seperti aplikasi medis, remote sensing, atau pengolahan video, memiliki dimensi yang besar. Redundansi informasi pada citra dapat dijadikan sebagai jalan untuk mentransformasi citra menjadi citra yang berukuran lebih kecil. Oleh karena itu, dibutuhkan proses kompresi citra yang bertujuan untuk meminimalkan kebutuhan memori untuk merepresentasikan citra digital dengan mengurangi duplikasi data di dalam citra sehingga memori yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit daripada representasi citra semula.

Pada penelitian ini diimplementasikan segmentasi pada citra yang telah dikompresi. Ada dua kelebihan menggunakan pendekatan ini, yaitu

waktu komputasi proses segmentasi lebih cepat dan dimensi data yang diproses lebih kecil.

Selanjutnya akan dibahas mengenai dasar teori kompresi dan segmentasi (bab 2), yang dilanjutkan dengan metodologi penelitian (bab 3). Bab 4 membahas tentang hasil uji coba, dan bab 5 memberikan simpulan.

2. DASAR TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori kompresi dan segmentasi citra.

2.1 Kompresi

Kompresi data citra maupun video umumnya diawali dengan mengkonversi nilai RGB ke bentuk YCbCr (Y = channel *luma*, Cb = sinyal warna biru, Cr = sinyal warna merah), sehingga nilai luminance Y dapat lebih ditekan, sedangkan pengaruh warna (*chrominance*) dikurangi. Hal ini berkaitan dengan persepsi mata manusia yang lebih peka terhadap kecerahan (*brightness*) daripada warna (Szeliski, 2011).

Teknik yang sangat umum untuk proses kompresi adalah *discrete cosine transform* (DCT), yang merupakan jenis transformasi Fourier diskrit

dengan nilai bilangan nyata. Baik MPEG maupun JPEG menggunakan transformasi DCT 8×8 . Teknik yang lebih baru menggunakan blok matriks 4×4 atau menggunakan transformasi lain seperti wavelet (Szeliski, 2011).

Selain itu, beberapa peneliti telah mengembangkan metode kompresi yang berbasis logika fuzzy. Salah satunya adalah penggunaan *rough fuzzy set* (Petrosino, 2009). Pada teknik berbasis *rough fuzzy set* tersebut digunakan dua pendekatan (inferior dan superior) dari sebuah citra yang disimpan dalam sebuah array 1 dimensi. Setelah itu dijalankan algoritma *K-Means clustering* untuk menghasilkan sebuah *codebook*. Fase pertama metode ini adalah perancangan *codebook* yang membutuhkan citra sejumlah N . Sedangkan fase selanjutnya (*coding*) hanya membutuhkan sebuah citra dan *codebook* sebagai data masukan untuk menghasilkan citra berkode yang akan digunakan sebagai data masukan fase *decoding*. Dari sebuah *codebook* dan citra berkode yang dihasilkan dari dua fase sebelumnya, fase terakhir (*decoding*) menghasilkan citra yang sudah terkompresi. Citra inilah yang menjadi luaran dari sistem ini.

Metode kompresi lain yang berbasis fuzzy adalah transformasi fuzzy *direct/inverse*, umum disebut *F-transform*. Pada metode ini nilai-nilai piksel sebuah citra dinormalisasi dan dibentuk sebuah relasi (matriks) fuzzy yang dibagi menjadi beberapa sub-matriks (blok). Setiap blok kemudian dikompresi menggunakan rumus transformasi *direct fuzzy* dan didekompresi menggunakan rumus transformasi *inverse fuzzy* (Di Martino et.al., 2008). Di Martino (2008) menyatakan bahwa menggunakan tingkat kompresi yang sama, nilai PSNR metode tersebut lebih tinggi daripada yang dihasilkan dengan metode DCT.

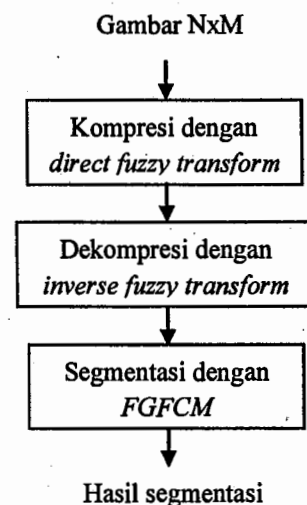
2.2 Segmentasi

Secara umum, proses segmentasi terbagi menjadi 3 kelompok, yaitu segmentasi berdasar klasifikasi, segmentasi berdasar tepi, dan segmentasi berdasar daerah. Segmentasi berdasar klasifikasi merupakan proses segmentasi yang dilakukan dengan mencari kesamaan ukuran dari nilai pada piksel. Salah satu cara yang paling mudah adalah dengan cara *thresholding*. *Thresholding*, dalam lingkup intensitas, adalah teknik segmentasi untuk citra yang mengandung obyek dalam *background* yang memiliki kecerahan yang berbeda namun seragam (Dougherty, 2009). Setiap piksel dibandingkan terhadap *threshold*, jika nilainya lebih besar dari *threshold*, piksel dikategorikan sebagai obyek atau *foreground* dan diberi nilai 1 untuk diberi warna putih. Namun, jika nilai piksel lebih kecil atau sama dengan *threshold*, maka

piksel tersebut dikategorikan sebagai *background* dan diberi warna hitam. Kesuksesan *thresholding* bergantung pada pemilihan nilai sesuai dengan karakteristik citra.

Segmentasi berdasar tepi menggunakan deteksi tepi untuk menggambarkan batas-batas antar daerah dalam citra. Salah satu metode segmentasi berdasar tepi adalah teknik *edge following* (Withey et. al, 2009). *Edge following* dapat diaplikasikan terhadap gradien citra. Ketika titik tunggal pada tepi telah diidentifikasi, analisis berlanjut dengan menelusuri atau melacak tepi dengan asumsi tepi tersebut memiliki bentuk tertutup. Tujuannya adalah untuk mencari piksel-piksel lain yang berada dalam tepi yang sama. Teknik ini sering gagal dalam kondisi citra yang memiliki tingkat derau tinggi. Jika tepi terkesan acak sehingga mengubah arah pencarian secara drastis maka piksel-piksel lainnya menjadi tidak terlacak. Umumnya *low-pass filtering* digunakan pada saat prapemrosesan untuk mengurangi derau jika algoritma yang digunakan tidak menggunakan penyesuaian secara manual.

Segmentasi berdasar daerah merupakan proses segmentasi yang dilakukan untuk mendapatkan sebuah daerah yang dianggap sebagai sebuah obyek. Untuk mendapatkan obyek tersebut, dilakukan analisa terhadap kesamaan tekstur, warna atau tingkat keabuan yang terdapat pada citra. Terdapat beberapa jenis segmentasi citra dengan pendekatan daerah, antara lain: *region growing*, *region splitting*, *region merging* dan kombinasi antara *region splitting* dan *region merging*.



Gambar 1. Diagram Sistem

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang meliputi diagram sistem,

penjelasan metode kompresi berbasis fuzzy, dan penjelasan metode segmentasi dengan FGFCM.

3.1 Diagram Sistem

Pada makalah ini, metode segmentasi yang digunakan adalah metode *fast generalized fuzzy c-means* (FGFCM) (Cai et. al, 2007). Segmentasi akan dilakukan pada citra yang telah dikompresi menggunakan transformasi *direct fuzzy* dan *inverse fuzzy* (Di Martino et.al., 2008). Diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

3.2 Metode Kompresi Berbasis Fuzzy

Apabila R adalah citra abu-abu berukuran $N \times M$, sebuah relasi fuzzy $R(i,j)$ adalah nilai normalisasi piksel $P(i,j)$, yaitu $R(i,j) = P(i,j)/255$, jika derajat keabuan memiliki 256 level. Citra R kemudian dibagi menjadi sub-subcitra R_B berukuran $N(B) \times M(B)$. Masing-masing blok ini kemudian ditransformasi menggunakan *direct fuzzy transform* menjadi F_B dengan menerapkan persamaan (1-3).

$$F_{kl}^B = \frac{\sum_{j=1}^{M(B)} \sum_{i=1}^{N(B)} R_B(i,j) A_k(i) B_l(j)}{\sum_{j=1}^{M(B)} \sum_{i=1}^{N(B)} A_k(i) B_l(j)} \quad (1)$$

$$A_1(x) = \begin{cases} 0.5(1 + \cos \frac{\pi}{h}(x-x_1)) & \text{jika } x \in [x_1, x_2] \\ 0 & \text{untuk selainnya} \end{cases}$$

$$A_k(x) = \begin{cases} 0.5(1 + \cos \frac{\pi}{h}(x-x_k)) & \text{jika } x \in [x_{k-1}, x_{k+1}] \\ 0 & \text{untuk selainnya} \end{cases}$$

$$A_n(x) = \begin{cases} 0.5(1 + \cos \frac{\pi}{h}(x-x_n)) & \text{jika } x \in [x_{n-1}, x_n] \\ 0 & \text{untuk selainnya} \end{cases}$$

dimana $n = n(B)$, $k = 2, \dots, n$, $h = (N(B) - 1)/(n - 1)$, $x_k = 1 + h(k - 1)$. (2)

$$B_1(y) = \begin{cases} 0.5(1 + \cos \frac{\pi}{s}(y-y_1)) & \text{jika } y \in [y_1, y_2] \\ 0 & \text{untuk selainnya} \end{cases}$$

$$B_t(y) = \begin{cases} 0.5(1 + \cos \frac{\pi}{s}(y-y_t)) & \text{jika } y \in [y_{t-1}, y_{t+1}] \\ 0 & \text{untuk selainnya} \end{cases}$$

$$B_m(y) = \begin{cases} 0.5(1 + \cos \frac{\pi}{s}(y-y_m)) & \text{jika } y \in [y_{m-1}, y_m] \\ 0 & \text{untuk selainnya} \end{cases}$$

dimana $m = m(B)$, $t = 2, \dots, m$, $s = (M(B) - 1)/(m - 1)$, $y_t = 1 + s(t - 1)$. (3)

Untuk menghasilkan citra baru yang telah dimampatkan ukurannya, dilakukan proses transformasi menggunakan *inverse fuzzy transform* sesuai persamaan (4).

$$R_{n(B)m(B)}^F(i,j) = \sum_{k=1}^{n(B)} \sum_{l=1}^{m(B)} F_{kl}^B A_k(i) B_l(j) \quad (4)$$

3.3 Metode Segmentasi dengan FGFCM

Metode *fast generalized fuzzy c-means* (FGFCM) merupakan metode segmentasi berdasar klasifikasi piksel, yang cukup akurat untuk membagi citra menjadi beberapa kelas piksel. Metode ini merupakan pengembangan metode FCM dengan batasan lokasi spasial, yang lebih baik dalam menangani derau ataupun *outlier* dalam data. Selain itu, metode FGFCM memiliki waktu komputasi yang lebih cepat ($O(qcl_2)$) jika dibandingkan dengan FCM yang $O(Ncl_1)$, dengan q adalah jumlah derajat keabuan citra, N adalah ukuran citra yang umumnya jauh lebih besar dari q , c adalah jumlah kelas, l_1 dan l_2 adalah jumlah iterasi algoritma FCM dan FGFCM, dengan l_2 umumnya lebih kecil daripada l_1 . (Cai et. al, 2007).

Langkah-langkah dalam proses melakukan segmentasi citra menggunakan FGFCM dalam makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah kluster (c), nilai konvergen error (ϵ), parameter spasial (λ_s), dan parameter gray level (λ_g).

2. Hitung *local similarity measure* S_{ij} menggunakan persamaan (5):

$$S_{ij} = \begin{cases} S_{sij} \times S_{gij}, & j \neq i \\ 0, & j = i \end{cases}$$

$$S_{sij} = \exp \left(\frac{-\max(|p_j - p_i|, |q_j - q_i|)}{\lambda_s} \right)$$

$$S_{gij} = \exp \left(\frac{-\|x_i - x_j\|^2}{\lambda_g \times \sigma_{g,l}^2} \right)$$

$$\sigma_{g,l} = \sqrt{\frac{\sum_{j \in N_l} \|x_j - x_l\|^2}{N_R}} \quad (5)$$

3. Hitung matriks pembobotan piksel (ξ_l) menggunakan persamaan (6):

$$\xi_l = \frac{\sum_{j \in N_l} S_{ij} x_j}{\sum_{j \in N_l} S_{ij}} \quad (6)$$

4. Hitung keanggotaan dan pusat kluster baru sebagai inisialisasi menggunakan persamaan (7) dan (8):

$$u_{il} = \frac{(\xi_l - v_l)^{\frac{2}{m-1}}}{\sum_{j=1}^c (\xi_l - v_j)^{\frac{2}{m-1}}} \quad (7)$$

$$v_l = \frac{\sum_{i=1}^q \gamma_i u_{il}^m \xi_l}{\sum_{i=1}^q \gamma_i u_{il}^m} \quad (8)$$

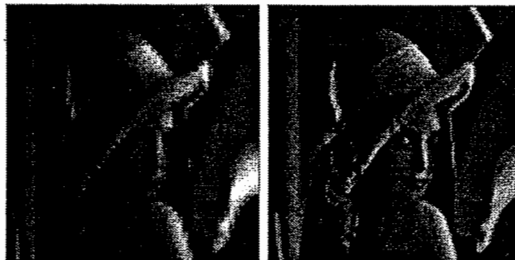
5. Ulangi langkah 4 hingga mendapatkan konvergen dimana $|V_{new} - V_{old}| < \epsilon$.

4. HASIL UJI COBA

Data yang digunakan pada uji coba ini adalah citra berukuran 256×256 dengan 8 bit/piksel dan berupa citra abu-abu (*grayscale images*). Gambar 2 menampilkan gambar *lena.png* yang digunakan sebagai salah satu citra ujicoba.



Gambar 2. Citra *lena.png* berukuran 256x256



(a) (b)



(c) (d)

Gambar 3. Hasil kompresi menggunakan ukuran blok (a) 50x50, (b) 100x100, (c) 150x150, dan (d) 220x220.



(a) (b)



(c) (d)

Gambar 4. Hasil segmentasi dengan jumlah kelas = 3 menggunakan ukuran blok kompresi (a) 50x50, (b) 100x100, (c) 150x150, dan (d) 220x220.

Ada beberapa skenario ujicoba yang dilakukan. Pertama, diujikan metode kompresi citra

menggunakan ukuran blok yang berbeda-beda. Hasil kompresi tersebut selanjutnya disegmentasi. Ujicoba pertama ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran blok kompresi terhadap hasil segmentasi.

Kedua, diujikan metode segmentasi menggunakan FGFCM terhadap citra yang belum dikompresi dan citra yang sudah dikompresi. Tujuan ujicoba kedua ini adalah untuk mengetahui pengaruh kompresi pada hasil segmentasi.

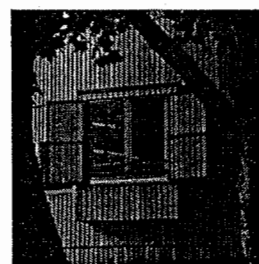
Pada ujicoba pertama digunakan kompresi dengan ukuran 50x50, 100x100, 150x150, dan 220x220. Citra hasil dekompresi menggunakan keempat ukuran kompresi tersebut ditampilkan pada Gambar 3.

Selanjutnya segmentasi dilakukan pada keempat hasil kompresi tersebut dengan jumlah kelas = 3. Hasil segmentasi ditunjukkan pada Gambar 4.

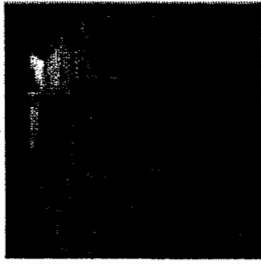
Dari ujicoba tersebut dapat disimpulkan bahwa segmentasi FGFCM pada hasil kompresi citra menggunakan *direct/inverse fuzzy transform* dapat dilakukan dan hasil segmentasi untuk beberapa ukuran kompresi (100x100, 150x150, atau 220x220) tidak menunjukkan hasil yang jauh berbeda secara visual.

Ujicoba kedua menggunakan citra *window.png* seperti pada Gambar 5. Disini dilakukan pengujian segmentasi pada citra asli dibandingkan dengan segmentasi pada citra hasil kompresi. Kedua segmentasi tersebut menggunakan metode FGFCM sebagai metode segmentasinya.

Gambar 6 menampilkan hasil kompresi citra uji pada Gambar 5 menggunakan ukuran blok kompresi 50x50. Gambar 7 menampilkan hasil segmentasinya dengan waktu segmentasi sebesar 2,4 detik (pada citra asli) dan 2,3 detik (pada citra hasil kompresi).

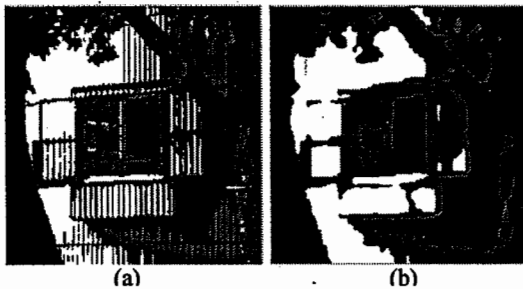


Gambar 5. Citra *window.png* berukuran 256x256



Gambar 6. Hasil kompresi citra *window.png* menggunakan blok kompresi 50x50

Meski secara waktu komputasi tidak banyak perbedaan, namun secara penyimpanan metode segmentasi pada citra hasil kompresi lebih unggul. Ukuran file citra asli adalah sebesar 60,1 KB, sedangkan ukuran file citra hasil kompresi sebesar 37,7 KB.



Gambar 7. Hasil segmentasi dengan jumlah kelas = 5, (a) pada citra *window.png* dan (b) pada hasil kompresi citra *window.png*.

5. SIMPULAN

Pada makalah ini telah dibahas tentang penggunaan metode FGFCM untuk segmentasi citra abu-abu yang diimplementasikan pada citra hasil kompresi berbasis fuzzy, yaitu menggunakan transformasi direct/inverse fuzzy. Metode segmentasi pada citra hasil kompresi ini memiliki keunggulan selain dalam hal waktu komputasi yang lebih cepat juga pada ruang penyimpanan yang lebih kecil. Ukuran blok

kompresi berpengaruh pada tingkat *blurring* pada citra hasil kompresi yang selanjutnya akan berpengaruh pula pada hasil segmentasi. Ukuran blok lebih kecil cenderung menghilangkan detail citra sehingga hasil segmentasinya jauh berbeda dengan segmentasi pada citra asli. Sebaliknya, semakin besar ukuran blok kompresi, hasil segmentasinya semakin mendekati segmentasi pada citra asli tanpa kompresi, tetapi ruang penyimpanan yang dibutuhkan juga semakin besar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Cai, W., Chen, S.C., and Zhang, D.Q., 2007. Fast and robust fuzzy c-means clustering algorithms incorporating local information for image segmentation, *Pattern Recognition*, 40, pp. 825–838.
- Di Martino, F., Loia, V., Perfilieva, I., and Sessa, S., 2008. An image coding/decoding method based on direct and inverse fuzzy transforms, *International Journal of Approximate Reasoning*, 48, Elsevier, pp. 110-131.
- Dougherty, G., 2009. *Digital Image Processing for Medical Applications*. Cambridge: Cambridge University Press, The Edinburgh Building.
- Petrosino, A., Ferone, A., 2009. Rough fuzzy set-based image compression, *Fuzzy Sets and Systems* 160, Elsevier, pp. 1485–1506.
- Szeliski, R., 2011. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. London: Springer.
- Withey D.J., Pcdrycz W., and Kolcs Z.J., 2009. Dynamic Edge Tracing: Boundary Identification in Medical Images, *Computer Vision and Image Understanding*, pp. 1039-1052.

DATA WAREHOUSE & MINING

Preprocessing Data Web log Menggunakan Pendekatan Query

Yuhefizar¹⁾ Yoyon K Suprpto²⁾ Mochamad Hariadi³⁾ I Ketut Eddy P.⁴⁾

¹⁾Prodi Manajemen Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang,
Kampus Limau Manis, Padang, 25136

Telp : 0751-72590, Fax : 0751-72576

email: yuhefizar@polinpdg.ac.id¹⁾, {yoyonsuprpto²⁾, mochar³⁾, ketut⁴⁾}@ee.its.ac.id

Abstrak

Preprocessing data web log merupakan langkah terpenting dalam kegiatan web usage mining untuk mendapatkan dataset yang valid sesuai dengan metode mining yang akan diterapkan. Tahapan ini sangat menentukan kualitas hasil dari sebuah web usage mining, karena itu harus dilakukan secara baik dan benar. Dalam paper ini dilakukan preprocessing dengan menggunakan pendekatan query untuk mendapat data web log yang valid agar dapat dianalisis lebih lanjut. Kami telah menguji metoda ini pada sebuah website e-commerce dan mampu mengurangi data tidak valid hingga 89,3%. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk berbagai metode web mining sesuai dengan tujuan penelitian berikutnya.

Kata Kunci: *Preprocessing, data web log, Query, web usage mining, data mining*

1. PENDAHULUAN

Website merupakan bagian yang terpenting dalam era informasi saat ini. Hampir 80% [1] layanan di Internet tersedia dalam bentuk *website* sebagai media dalam menyebarkan informasi. Ini menandakan bahwa peran *website* sangat penting. Dilain pihak, statistik pengguna internet di dunia terus naik secara signifikan, seperti terlihat dalam laporan *internet world stats* [2], pengguna internet dunia hingga maret 2011 telah mencapai 2.095.006.005 pengguna dan berdasarkan laporan www.domaintools.com [3], *website* yang aktif hingga 28 Oktober 2011 sejumlah 134,296,564 *website*

Tingginya jumlah pengunjung sebuah *website*, mengakibatkan *website* tersebut mempunyai *data log* yang sangat besar dan *data* tersebut dapat di olah lebih lanjut (*web mining*) untuk mendapat pola pengunjung *website* untuk berbagai keperluan. *Data log* tersebut mengandung hal-hal yang tidak diperlukan (*irrelevant data*) dalam proses *mining* sehingga perlu upaya untuk memperbaiki kualitas *data log* tersebut.

Oleh karena itu, topik penelitian dibidang *web mining* menjadi kajian menarik dan terus berkembang saat ini. Salah satu kajian tersebut adalah *web usage mining* untuk menganalisa *data log* sebuah *website*, baik berdasarkan *log* pada *web server*, *proxy server* ataupun disisi client (*browser log*) [4].

Tahapan terpenting dalam *web usage mining* adalah melakukan *preprocessing* [5] terhadap *data web log* yang jumlahnya sangat besar menjadi *data log* yang valid untuk dilakukan tahapan *mining*

berikutnya. 80% kegiatan *web usage mining* digunakan untuk tahap ini [12].

Data valid adalah *data* yang merujuk langsung ke sebuah halaman *website* yang mengandung informasi. Item *data* yang terkandung dalam halaman *website* yang otomatis direkam sebagai *log* sewaktu *user* mengakses sebuah halaman web seperti file gambar, audio, video, status akses selain berawalan 2 (3xx, 4xx, 5xx) dan lainnya disebut *data* tidak valid dalam paper ini.

2. PENELITIAN TERKAIT

Data Log berisi informasi penting tentang tingkah laku *user* selama berkunjung pada sebuah web. Krishnamoorthi [8] mengajukan 2 teknik *preprocessing data web log*, yaitu *data cleaning* dengan menghapus item *data* gambar dari *log* dan *user identification* dengan menggunakan 3 atribut (*IP Address*, *Operating System* dan *User Agent*).

Wahab [9] menggunakan pendekatan programming (algoritma) untuk memindahkan *data log* menjadi sebuah database dan menghapus item *data log* yang tidak berguna. Metode hampir sama juga dilakukan oleh Theint Theint Aye [13] dengan penekanan *preprocessing data log* pada *field* ekstraksi, menghapus *data* yang tidak berguna dan reduksi *data*. *Data* yang valid disimpan dalam sebuah DBMS.

Paper ini melakukan pola terbalik dari metode yang diajukan oleh Wahab [9] dan Theint Theint Aye [13], yaitu dengan mengkonversi langsung *data log* menjadi database dengan tanpa programming dan melakukan proses

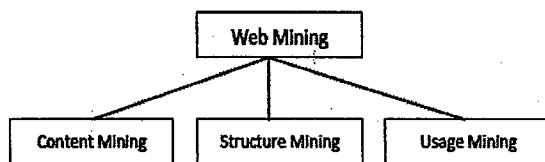
preprocessing, meliputi ekstraksi data, data *cleaning*, *pageview identification*, *user identification* dan *session identification* dengan pendekatan query.

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Web Mining

Web mining [6] merupakan topik khusus dari *data mining* untuk menemukan 'knowledge' dari *data web*. *Web mining* terdiri atas tiga kategori [7], Perhatikan gambar 1, yaitu :

1. *Web Content Mining*, *Web Content Mining* adalah proses untuk menemukan 'knowledge' dari konten sebuah *website*, yaitu dari teks, gambar, *data audio*, *data video* maupun *data lainnya*. *Area web content mining* ini sering juga disebut dengan *text mining* karena konten berupa teks yang paling banyak diteliti[10].
2. *Web Structure Mining*, *Web Structure Mining* adalah kegiatan untuk menemukan 'knowledge' dari *data link (hyperlink)* sebuah *website*. Kajian *web structure mining* lebih ke arah *web graph* sehingga menghasilkan semacam ringkasan terstruktur tentang informasi dari sebuah halaman *web*.
3. *Web Usage Mining*, *Web Usage Mining* merupakan kegiatan untuk memperoleh "knowledge" dari *data web log*. *Data web log* ini berisi informasi transaksi/behavior dari pengguna sebuah *website*. *Data transaksi* ini tersimpan secara otomatis pada *web server*, *proxy server* atau *browser log*[8].



Gambar 1 : Kategori Web Mining

3.2. Web Usage Mining

Secara umum, *web usage mining* adalah teknik *data mining* untuk menemukan pola-pola dari tingkah laku pengunjung sebuah *website* [6]. Setiap klik (*clickstream*) yang dilakukan oleh seorang pengguna *web* akan otomatis direkam oleh *web server* sebagai *data log*.

Data log secara umum berisi informasi :

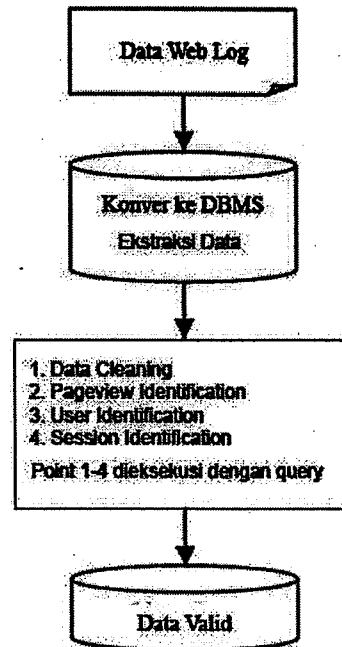
- IP Address dan *user ID*
- Tanggal dan jam akses
- Metode akses
- Halaman *web* yang sedang diakses

- Protokol dan versi yang digunakan
- Status Ukuran halaman *web*
- Referer
- *User agent*, dan lainnya.

4. PEMBAHASAN

4.1 Peta Sistem

Sistem untuk *preprocessing* yang dilakukan adalah :



Gambar 2 : Peta Sistem

4.2 Format Data Web log

Data web log yang dibahas pada paper ini adalah *data web log* yang berasal dari *web server*. Format standar *data web log* dari *apache web server* [8][9][12] seperti berikut :

```

223.255.224.12 - - [23/Oct/2011:19:06:52
+0700] "GET /katalog.html HTTP/1.1" 200
19109 "http://e-tokobuku.com/penulis.html"
"Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; rv:7.0.1)
Gecko/20100101 Firefox/7.0.1"
  
```

1. 223.255.224.12 merupakan IP Address dari pengguna *website*.
2. - -, *user ID*, dalam hal ini kosong (anonim).
3. [23/Oct/2011:19:06:52 +0700], informasi tanggal dan jam akses serta zona waktu yang digunakan.
4. "GET /katalog.html HTTP/1.1", metode akses, halaman yang diakses serta protokol yang digunakan.
5. 200, status akses.
6. 19109, ukuran dari halaman *web* yang sedang diakses.
7. http://e-tokobuku.com/penulis.html, halaman *web* referer

8. "Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; rv:7.0.1) Gecko/20100101 Firefox/7.0.1", *user agent*, termasuk didalamnya browser yang digunakan, sistem operasi serta versinya.

Data ini tersimpan dalam jumlah yang sangat besar pada *web server* dalam bentuk *single file*. Tidak semua item data *log* yang valid, sehingga dibutuhkan *preprocessing* terhadap data *log* sebelum dilakukan proses *web mining*. Berikut ini contoh data *web log* untuk 4 data.

```
180.254.140.182 - -
[24/Oct/2011:00:06:03 +0700] "GET /
HTTP/1.1" 200 13604
"http://www.facebook.com/" "Mozilla/5.0
(Windows NT 5.1) AppleWebKit/535.1
(KHTML, like Gecko) Chrome/13.0.782.220
Safari/535.1"

180.254.140.182 - -
[24/Oct/2011:00:06:04 +0700] "GET
/style.css HTTP/1.1" 200 1738 "http://e-
tokobuku.com/" "Mozilla/5.0 (Windows NT
5.1) AppleWebKit/535.1 (KHTML, like
Gecko) Chrome/13.0.782.220 Safari/535.1"

180.254.140.182 - -
[24/Oct/2011:00:06:05 +0700] "GET
/images/tm_left.gif HTTP/1.1" 200 380
"http://e-tokobuku.com/" "Mozilla/5.0
(Windows NT 5.1) AppleWebKit/535.1
(KHTML, like Gecko) Chrome/13.0.782.220
Safari/535.1"

180.254.140.182 - -
[24/Oct/2011:00:06:05 +0700] "GET
/images/tm_right.gif HTTP/1.1" 200 366
"http://e-tokobuku.com/" "Mozilla/5.0
(Windows NT 5.1) AppleWebKit/535.1
(KHTML, like Gecko) Chrome/13.0.782.220
Safari/535.1"
```

IP Address	Tanggal Akses	Jam Akses	URL Target	Referer
180.254.140.182	24/Oct/2011	00:6:3	/index.htm	http://www.facebook.com/
180.254.140.182	24/Oct/2011	00:6:4	/style.css	http://e-tokobuku.com/
180.254.140.182	24/Oct/2011	00:6:5	/images/tm_left.gif	http://e-tokobuku.com/
180.254.140.182	24/Oct/2011	00:6:5	/images/tm_right.gif	http://e-tokobuku.com/
180.254.140.182	24/Oct/2011	00:6:5	/images/left_left.gif	http://e-tokobuku.com/

Gambar 3 : Field data Web log

4.3.2 Data Cleaning

Data cleaning adalah proses membersihkan data dari item data yang tidak memberikan informasi berguna dalam analisis selanjutnya. Item data yang dihapus adalah file style (.css, .js), file gambar (.jpg, .gif, .jpeg, .dll), file audio video (.wav, .avi, .wmf, .dll). Item data tersebut tidak memberikan informasi yang bermanfaat terhadap analisa pola tingkah laku dari pengguna *website*.

Query yang diberikan pada tahap ini adalah

:

```
DELETE FROM 'namatabel' WHERE
'URL Target' LIKE '%.ico' OR 'URL
```

4.3 Tahapan Preprocessing

Tujuan dari tahap *preprocessing* ini adalah untuk menghapus data yang tidak valid sehingga dapat meningkatkan kualitas data dan keakuratan hasil dari *web usage mining*[11].

Tahapan *preprocessing* yang dilakukan meliputi:

1. Ekstraksi data web log
2. Data cleaning,
3. Pageview identification,
4. User identification,
5. Session identification

Dalam paper ini, dilakukan *preprocessing* terhadap sebuah *website e-commerce* dengan log data sejumlah 8841 data.

4.3.1 Ekstraksi Data Web log

Data *web log* dari *web server* yang berbentuk *single file* di ekstrak dan di konversi menjadi *field-field database*. Proses konversi dilakukan dengan memanfaatkan *software* pengolah data *spreadsheet* dan aplikasi *PHPMyAdmin*. Data *log* diakses menggunakan *software spreadsheet*, kemudian dilakukan proses memisahkan data menjadi kolom. Data ini kemudian di impor ke aplikasi *PHPMyAdmin* menjadi sebuah *database*.

Field-field yang tidak perlu, dihapus pada tahap ini, sehingga menghasilkan sebuah *database* dari *web log*. Contoh tampilan akhir tahap ekstraksi data dengan 5 *field*, terlihat pada gambar 3

```
Target` LIKE '%.gif' OR `URL
Target` LIKE '%.jpg' OR `URL
Target` LIKE '%.jpeg' OR `URL
Target` LIKE '%.wav' OR `URL
Target` LIKE '%.avi' OR `URL
Target` LIKE '%.wmf' OR `URL
Target` LIKE
```

```
'%bot%' OR `URL Target` LIKE
'%.txt' OR `URL Target` LIKE
'%.css';
```

4.3.3 Pageview Identification

Pageview identification adalah proses dalam menentukan halaman *web* mana saja yang diakses dan siapa saja yang mengakses

halaman web tersebut. Dapat dimodelkan dengan rumus (1).

$$P = p_1, p_2, \dots, p_n \quad (1)$$

Dengan P adalah *pageview* dan p_1, p_2, \dots, p_n merupakan jumlah halaman web. Sedangkan untuk transaksi pengguna web dapat dimodelkan dengan rumus (2).

$$T = t_1, t_2, \dots, t_m \quad (2)$$

Dengan T adalah *transaksi user* dan t_1, t_2, \dots, t_m merupakan jumlah transaksi *user*. Dimana setiap $t_i \in T$ adalah bagian dari P .

Query untuk menentukan jumlah *pageview* adalah

```
SELECT count(*) FROM 'namatabel'
WHERE 'URL Target' = 'halamanweb';
```

Query untuk menentukan jumlah *user* unik per halaman web :

```
SELECT count(DISTINCT('IP
Address'))
FROM 'namatabel'
WHERE 'URL Target' = 'halamanweb';
```

4.3.4 User Identification

User identification adalah proses dalam menentukan interaksi *user* pada *website* serta membedakan interaksi antar *user*, karena seorang *user* dapat mengunjungi *website* lebih dari satu kali. Proses *user identification* ini dapat disaring berdasarkan IP Address, tanggal akses, referer, rentang waktu jam akses atau kombinasi diantaranya.

Query yang diberikan untuk mendapatkan *user identification* berdasarkan IP Address :

```
SELECT 'Jam Akses', 'IP
Address', 'URL Target', 'Referer'
FROM 'namatabel' ORDER BY 'Jam
Akses' AND 'IP Address';
```

4.3.5 Session Identification

Session identification adalah proses segmentasi terhadap interaksi seorang *user* dalam satu kali kunjungan ke *website*. Tujuan dari tahap ini adalah mendapatkan informasi data *clickstream* dan urutan sebenar dari interaksi *user* dalam berpindah dari satu halaman web ke halaman web lainnya dan dikategorikan berdasarkan jam akses dan referer.

Query untuk *session identification* berdasarkan jam akses :

```
SELECT 'Jam Akses', 'IP
Address', 'URL Target', 'Referer'
FROM 'namatabel' ORDER BY 'Jam
Akses';
```

Kemudian data di filter berdasarkan waktu tertentu, sehingga didapatkan *session* berdasarkan jam akses.

5. HASIL

Berikut ini adalah hasil dari tahapan *preprocessing* yang diuji pada data log *www.e-tokobuku.com*. Data log diambil pada tanggal 24 – 26 Oktober 2011.

Hasil dari proses data *cleaning* (lihat tabel 1)

Tabel 1 : Perbandingan Jumlah Data Sebelum dan Sesudah dilakukan Proses *Cleaning*

	Jumlah Data	
	Sebelum <i>Cleaning</i>	Setelah <i>Cleaning</i>
Jumlah Data	8841 data	827 data
Unik User	278	239

Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa 89,3 % dari *raw data* ternyata tidak digunakan dalam proses *mining*, sehingga tahap ini memberikan andil yang sangat besar dalam menentukan keakuratan dan kecepatan proses *web mining* berikutnya.

Hasil dari proses *pageview identification* (lihat tabel 2)

Tabel 2 : Hasil *pageview identification*

Halaman web	Jumlah <i>Pageview</i>	Jumlah Unik User
Produk 1	78	73
Produk 2	22	21
Produk 3	10	10
Katalog	49	46
Order	38	34
index	258	198

Dari tabel 2 dapat diperoleh informasi jumlah klik dari sebuah halaman *website* serta jumlah *user* unik yang mengaksesnya. Data ini dapat digunakan dalam proses *kluster* atau segmentasi berdasarkan *pageview*.

Hasil dari proses *user identification* (lihat gambar 4)

IP Address	URL Target	Referer
180.254.140.182	/index.html	http://www.facebook.com/
110.137.107.244	/website.html	http://e-tokobuku.com/
110.137.107.244	/database.html	http://e-tokobuku.com/
110.137.107.244	/katalog.html	http://e-tokobuku.com/
110.137.107.244	/bukubaru.html	http://e-tokobuku.com/

Gambar 4 : Hasil User Identification

Dari gambar 4, terlihat aktifitas dari 2 user, yaitu *User 1* dengan IP Address 180.254.140.182 dan *User 2* dengan IP Address 110.137.107.244 terhadap URL yang diakses serta referernya. Data ini dapat digunakan untuk memprediksi pola tingkah laku user.

Hasil dari proses *session identification* (lihat gambar 5)

Data Clickstream User 1		
Jam Akses	URL Target	Referer
00:6:3	/index.html	http://www.facebook.com/
00:7:50	/website.html	http://e-tokobuku.com/
00:7:50	/database.html	http://e-tokobuku.com/
00:8:1	/katalog.html	http://e-tokobuku.com/
00:8:2	/bukubaru.html	http://e-tokobuku.com/

Session 1		
Jam Akses	URL Target	Referer
00:6:3	/index.html	http://www.facebook.com/

Session 2		
Jam Akses	URL Target	Referer
00:7:50	/website.html	http://e-tokobuku.com/
00:7:50	/database.html	http://e-tokobuku.com/

Session 3		
Jam Akses	URL Target	Referer
00:8:1	/katalog.html	http://e-tokobuku.com/
00:8:2	/bukubaru.html	http://e-tokobuku.com/

Gambar 5 : Hasil Sesson Identification

Terlihat data *clickstream user* dapat dibuat *session* berdasarkan jam aksesnya, sehingga dapat dilakukan proses *mining* lebih lanjut.

6. SIMPULAN

Data *preprocessing* merupakan bagian yang sangat penting dalam proses *website usage mining (WUM)*. Kualitas dari proses WUM sangat ditentukan oleh ketersediaan data yang valid dan akurat. Oleh karena itu proses ini membutuhkan waktu yang lama, namun dengan mengkonversi data *log* ke DBMS terlebih dahulu dan dengan pendekatan query, proses ini dapat dilakukan dengan lebih cepat.

Dalam paper ini, kami mengajukan metode *preprocessing data* dengan pendekatan query

(lihat gambar 2), yaitu data *web log (raw data)* dikonversi menjadi DBMS terlebih dahulu kemudian tahapan berikutnya dilakukan berbasis query. Berdasarkan metode yang diusulkan, dapat menghapus data yang tidak valid dari *raw data web log* hingga mencapai 89,3%.

Hasil dari tahapan *preprocessing* ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan sesuai dengan analisis web mining yang digunakan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuhefizar, 2008. "10 Jam Menguasai Internet dan Aplikasinya". Jakarta. PT. Elexmedia Komputindo, ISBN : 978-979-27-3470-6.
- [2] Miniwatts Marketing Group, 2011. "Internet Users In The World". <http://www.internetworldstats.com/stats.htm> Tanggal akses 25 Oktober 2011
- [3] Domain Tools, 2011. "Domain Counts & Internet Statistics". <http://www.domaintools.com/internet-statistics>. Tanggal akses 28 oktober 2011
- [4] Chen H. W., Zong X, Wei L.C., Haw Y.J., 2004. "World Wide Web Usage Mining Systems and Technologies". Journal Systemic, Cybernetic and Informatics, Volume 1 No. 4. Pp 53 – 59.
- [5] Raju G.T., Satyanarayana P.S., 2008. "Knowledge Discovery from Web Usage Data: Complete Preprocessing Methodology". IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.8 No.1. Pp 179 – 186.
- [6] Bing Liu, 2007. "Web Data Mining : Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data". Chicago. Springer.
- [7] Pani S.K., Panigrahy L., Sankar V.H., Ratha B.K., Mandal A.K., Padhi S.K., 2011. "Web Usage Mining: A Survey on Pattern Extraction from Web logs". International Journal of Instrumentation, Control & Automation (IJICA), Volume 1, Issue 1. Pp 15 – 23.
- [8] Suneetha K.R., Krishnamoorthi D.R., 2009. "Identifying User Behavior by Analyzing Web Server Access Log File." IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.9 No.4, April 2009.
- [9] Wahab M. H. A, Mohd M. N. H. et al. (2008). "Data Preprocessing on Web Server Logs for Generalized Association Rules Mining Algorithm". World Academy of Science, Engineering and Technology.
- [10] Alam, S., G. Dobbie, et al. (2008). Particle Swarm Optimization Based Clustering Of

- Web Usage Data. 2008 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology 978-0-695-3496-1/08 DOI 10.1109/WIIAT.2008.292
IEEE/WIC/ACM International Conference on Web
- [11] Stermsek, G., M. Strembeck, et al. (2007). A *User Profile Derivation Approach* based on *Log-File Analysis*. IKE 2007: pp 258-264.
 - [12] Pabarskaite, Z. (2002). Implementing Advanced *Cleaning* and *End-User Interpretability Technologies* in *Web log Mining*. 24th Int. Conf. information Technology Interfaces/TI 2002, June 24-27, 2002, Cavtat, Croatia.
 - [13] Aye, T.T, 2011. Web log cleaning for mining of web usage patterns, International Conference on Computer Research and Development (ICCRD), Vol. 2. pp. 490-494.

ENTERPRISE RESOURCE PLANNING

OTOMATISASI PENJADWALAN PERKULIAHAN MENGUNAKAN ALGORITMA BACKWARD-CHAINING RULE- BASED SYSTEM

Okky Hadi Wibawa, Eko Heri Susanto
Teknik Informatika, STIKOM PGRI Banyuwangi
Jl. Jend. A Yani 82, Banyuwangi, Jawa Timur, 68416
Telp : (0333) 7700669, Fax : (0333) 7700669
E-mail : okkyhadi89@yahoo.com, ekoheri@gmail.com

Abstrak

Penerapan Artificial Intelligent (AI) dalam setiap teknologi yang ada sekarang sangat membantu manusia dalam segala hal. Kemampuan berpikir layaknya manusia tetapi dengan kecepatan jauh diatasnya membuat penerapan AI dalam berbagai hal sangat berguna. Begitu pula penerapan AI dalam sistem penjadwalan perkuliahan yang akan membuat sistem jauh lebih mudah karena user tidak perlu bersusah payah menginputkan satu demi satu plotting dosen yang ada dan sekaligus mencegah terjadinya crash pada jadwal yang disusun, yaitu crash pada jadwal ruang yang telah terpakai maupun crash pada jadwal mengajar dosen. Tetapi masalah ditemukan ketika jadwal yang disusun apakah sudah dalam kondisi terbaik atau tidak, misalnya apakah dalam satu hari itu satu dosen mempunyai jadwal di tiap sesinya sehingga tidak bisa dikatakan sebagai penjadwalan yang terbaik.

Solusi dari berbagai permasalahan diatas adalah membuat suatu aplikasi dari sistem otomatisasi penjadwalan dengan menggunakan algoritma Backward-Chaining dari Rule-Based System. Disertai dengan perancangan database menggunakan teknik denormalisasi, yang akan diselaraskan dengan teknik concat sql untuk membuat Pivot Table pada aplikasi yang digunakan sehingga memudahkan pemantauan jadwal yang telah disusun sebelumnya. Dan perancangan database tersebut juga akan digunakan untuk memudahkan pencarian data ruang dan dosen pada kondisi tertentu sehingga tidak terjadi penumpukan saat memasukkan plotting dosen dalam tabel jadwal.

Dari penelitian untuk memecahkan masalah diatas akhirnya dihasilkan sistem Aplikasi Otomatisasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Backward-Chaining Rule-Based System, yang bisa diaplikasikan dan digunakan untuk mempermudah jalannya sistem perkuliahan. Sistem ini dilengkapi dengan database yang telah disusun sedemikian rupa sehingga memudahkan untuk pencarian data tertentu sehingga tidak terjadi penumpukan saat memasukkan plotting dosen dalam tabel jadwal.

Kata kunci: *Penjadwalan, Backward-Chaining, Rule-Based System*

1. PENDAHULUAN

Saat ini dengan teknologi yang sangat berkembang membuat manusia menginginkan semua yang serba cepat dan praktis. Dalam hal ini khususnya dalam sistem informasi akademik penjadwalan pada perkuliahan di Indonesia. Banyak dari institusi perkuliahan di Indonesia yang masih menggunakan penjadwalan manual dengan mencocokkan satu demi satu jadwal agar terhindar dari *crash* antara satu jadwal dengan jadwal lainnya dalam pemakaian ruangan maupun jadwal dosen yang mengampu, karena juga bisa beda mata kuliah dengan dosen yang sama terjadi kesalahan terletak pada satu sesi dan hari yang sama. Dan dengan sistem yang masih manual membuat kesalahan seperti itu mungkin terjadi.

Kesulitan lain yang ditemukan adalah saat mencoba membuat aplikasi sistem penjadwalan ini, karena diperlukan perancangan database yang sesuai untuk penempatan masing-masing jadwal

serta yang akan memudahkan pemang-gilan data kedalam aplikasi sehingga mempermudah pemantauan jadwal yang telah disusun.

Sebelum memulai untuk membuat suatu jadwal diperlukan data *Ploting* yaitu penempatan antara mata kuliah yang akan diselenggarakan dengan dosen yang akan mengampunya. Setelah pembuatan data plotting mata kuliah selesai baru mulai memasukkan satu demi satu plotting yang telah dibuat kedalam tabel tabel jadwal yang telah dibuat.

Sistem menerapkan algoritma Backward-Chaining Rule-Based System untuk otomatisasi-nya. Sehingga user tidak perlu untuk memasukkan satu demi satu plotting mata kuliah yang telah disusun sebelumnya kedalam tabel jadwal. Dari semua permasalahan diperlukan penelitian untuk memecahkannya dan akhirnya dihasilkan sebuah sistem Aplikasi Otomatisasi Penjadwal-an

Perkuliahan Menggunakan Algoritma Backward-Chaining Rule-Based System. Tetapi masalah terakhir ialah apakah jadwal yang telah disusun merupakan jadwal terbaik yang mampu disusun. Banyak faktor yang perlu dilihat sebagai hasil dari penelitian ini, antara lain yaitu waktu penyusunan jadwal dan penempatan plotting pada masing-masing jadwal apakah sudah yang terbaik atau tidak.

2. LANDASAN TEORI

Landasan teori yang digunakan antara lain Artificial Intelligence, Sistem Pakar, Rule Based System dan terakhir adalah landasan teori tentang Operasi Database.

2.1 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence atau AI adalah merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang (dalam pandangan manusia adalah) cerdas (Simon, 1996).

Dari perspektif pemrograman (*Programming*), AI termasuk didalamnya adalah studi tentang pemrograman simbolik, pemecahan masalah, proses pencarian (*search*).

- Umumnya program AI lebih fokus pada simbol-simbol daripada pemrosesan numerik (huruf, kata, angka untuk merepresentasikan obyek, proses dan hubungannya).
- Pemecahan masalah: digunakan untuk pencapaian tujuan
- Search: jarang mengarah langsung ke solusi. Proses search menggunakan beberapa teknik didalamnya.

2.2 Sistem Pakar

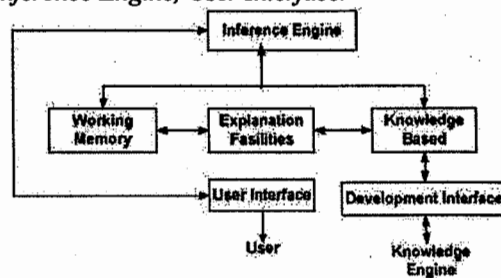
Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seseorang atau beberapa orang pakar. Pengertian lain dari sistem pakar adalah sistem perangkat lunak komputer yang menggunakan ilmu, fakta, dan teknik berpikir dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan (Aslamiah, 2011).

Dalam penyusunannya, sistem pakar meng-kombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu. Pengembangan

sistem pakar terdiri dari beberapa tahap yang terus berulang. Ini terjadi karena adanya perubahan atau tambahan pengetahuan baru. Ketika sebuah pengetahuan baru ditambahkan ke basis pengetahuan sistem pakar, setelah mengujinya untuk mengevaluasi apakah sistem mengerti atau tidak pengetahuan baru tersebut, sehingga sistem dapat belajar secara mandiri untuk menyelesaikan masalah.

2.3 Rule Based System

Rule-based Expert System adalah suatu program komputer yang dapat menganalisis informasi tertentu pada memori dengan menggunakan kumpulan rule pada basis penge-tahuan dan menggunakan *inference engine* sebagai pencarian informasi dengan tujuan mempe-roleh informasi baru (Ligeza, 2006). Sebuah Rulebased Expert System terdiri dari empat modul utama, yaitu: *Knowledge Base*, *Working Memory*, *Inference Engine*, *User Interface*.



Gambar 1. Diagram Rule Based System

2.3.1 Mesin Inferensi

Mesin inferensi (*inference engine*) merupakan bagian yang bertindak sebagai pencari solusi dari suatu permasalahan berdasar pada kaidah-kaidah yang ada dalam basis pengetahuan sistem pakar. Ada dua strategi pencarian dasar yang bisa digunakan oleh mesin inferensi dalam mencari kesimpulan untuk mendapatkan solusi bagi permasalahan yang dihadapi sistem pakar, yaitu runut maju (*forward chaining*) dan runut balik (*backward chaining*). Berikut ini penjelasan mengenai kedua strategi pencarian tersebut :

a. Forward Chaining (Runut Maju)

Runut maju merupakan strategi pencarian yang memulai proses pencarian dari sekumpulan data atau fakta, dari data-data tersebut dicari suatu kesimpulan yang menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang premisnya sesuai dengan data-data tersebut, kemudian dari kaidah-kaidah tersebut diperoleh suatu kesimpulan. Runut maju me-mulai proses pencarian dengan data sehingga strategi ini disebut juga data-driven.

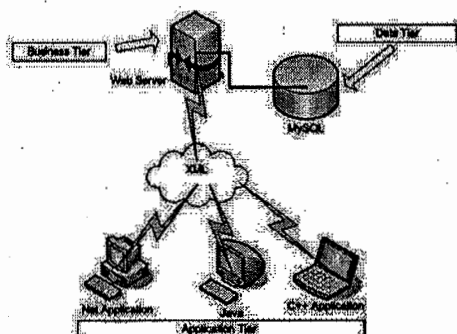
b. Backward Chaining (Runut Balik)

Runut balik merupakan strategi pencarian yang arahnya kebalikan dari runut maju. Proses pencarian dimulai dari tujuan, yaitu kesimpulan yang menjadi solusi permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang kesimpulannya merupakan solusi yang ingin dicapai, kemudian dari kaidah-kaidah yang diperoleh, masing-masing kesimpulan dirunut balik jalur yang mengarah ke kesimpulan tersebut. Jika informasi atau nilai dari atribut-atribut yang mengarah ke kesimpulan tersebut sesuai dengan data yang diberikan maka kesimpulan tersebut merupakan solusi yang dicari, jika tidak sesuai maka kesimpulan tersebut bukan merupakan solusi yang dicari. Runut balik memulai proses pencarian dengan suatu tujuan sehingga strategi ini disebut juga goal-driven.

2.4 Operasi Database

Operasi database yang terdapat dalam sistem dilakukan di dalam PHP meski program utama menggunakan desktop application. Hal ini mungkin apabila menerapkan metode pemrograman three tier. (Hakim, 2005). Pada dasarnya teknik 3 tier ini terdiri dari 3 tingkat (*tier*) yaitu tingkat aplikasi (*application tier*), tingkat bisnis (*business tier*) dan tingkat database (*database tier*). Masing-masing tingkatan tersebut tentu saja mempunyai tugas sendiri-sendiri sesuai dengan fungsinya.

Application Tier berfungsi sebagai interface bagi user disitulah letak interaksi antara user dengan aplikasi. Dengan kata lain application tier adalah tampilan atau user interface yang berfungsi sebagai input/output data. Dalam pemrograman web yang dimaksud application tier adalah HTML-nya. Business tier adalah sebuah aplikasi yang berfungsi sebagai penghubung antara application tier dengan database tier. Dalam pemrograman web yang bertugas sebagai business tier adalah PHP. Untuk mengetahui gambaran cara kerja three tier silakan dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Cara kerja pemrograman three tier

Sedangkan berikut adalah contoh operasi database PHP sederhana.

```
<?php
$username = isset($_POST['username']) ?
$_POST['username'] : "";
$password = isset($_POST['password']) ?
$_POST['password'] : "";
$mysql_server = "localhost";
$mysql_user = "root"; $mysql_pass = "";
$koneksi = mysql_connect($mysql_server,
$mysql_user, $mysql_pass) or die ('Connection
failed');
mysql_select_db('coba', $koneksi) or
die('Invalid database name');
$data = mysql_query("SELECT username FROM login
WHERE username='$username' and passwd='$password'")
or die('query error');
$loginname = '';
while($row = mysql_fetch_array($data)){
    $loginname = $row['username'];
}
mysql_close($koneksi);
?>
```

Gambar 3. Contoh Operasi Database Melalui PHP

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam metodologi penelitian ini dibagi menjadi dibagi dua antara lain Analisis Sistem serta Desain Logical Database.

3.1 Analisis Sistem

Berikut adalah rule-rule yang terdapat dalam sistem.

Rule 1

IF Pada ruang, hari dan sesi sudah ada jadwal
THEN Ploting tidak dimasukkan kedalam jadwal
karena jadwal sudah terisi. (S1)

Rule 2

IF Ploting mata kuliah statusnya sudah di pakai
THEN Ploting tidak dimasukkan kedalam jadwal
karena ploting sudah dipakai. (S2)

Rule 3

IF Pada hari dan sesi terdapat mata kuliah yang
sama dengan mata kuliah ploting.
THEN Ploting tidak dimasukkan kedalam jadwal
karena terdapat mata kuliah yang sama pada hari
dan sesi yang sama. (S3)

Rule 4

IF Pada hari dan sesi terdapat dosen yang sama
dengan dosen ploting.
THEN Ploting tidak dimasukkan kedalam jadwal
karena terdapat dosen yang sama pada hari dan
sesi yang sama. (S4)

Rule 5

IF Pada hari dan sesi terdapat mata kuliah dengan
semester yang sama dengan mata kuliah ploting.
THEN Ploting tidak dimasukkan kedalam jadwal
karena terdapat mata kuliah dengan semester yang
sama pada hari dan sesi yang sama. (S5)

Rule 6

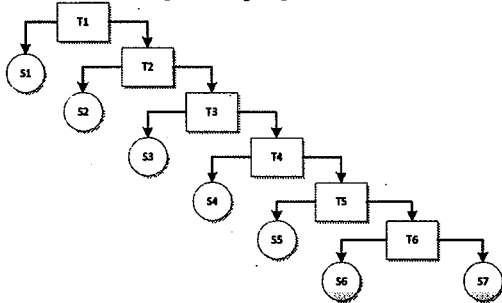
IF Mata kuliah tidak sama dengan jenis ruang
THEN Ploting tidak dimasukkan kedalam jadwal
karena jenis mata kuliah tidak sama dengan jenis
ruang yang akan diisi. (S6)

Rule 7

IF pada ruang, hari dan sesi belum ada jadwal
AND plotting mata kuliah statusnya belum di
pakai
AND pada hari dan sesi tidak ada mata kuliah
yang sama dengan mata kuliah plotting.
AND pada hari dan sesi tidak ada dosen yang
sama dengan dosen plotting.
AND pada hari dan sesi tidak ada mata kuliah
dengan semester yang sama dengan mata kuliah
ploting.
AND jenis mata kuliah sama dengan jenis ruang
THEN isi mata kuliah plotting pada jadwal. (S7)

Metode yang digunakan adalah Metode Backward
Chaining (Pelacakan dari depan), menggunakan
pelacakan dari suatu tujuan / Goal Driven.

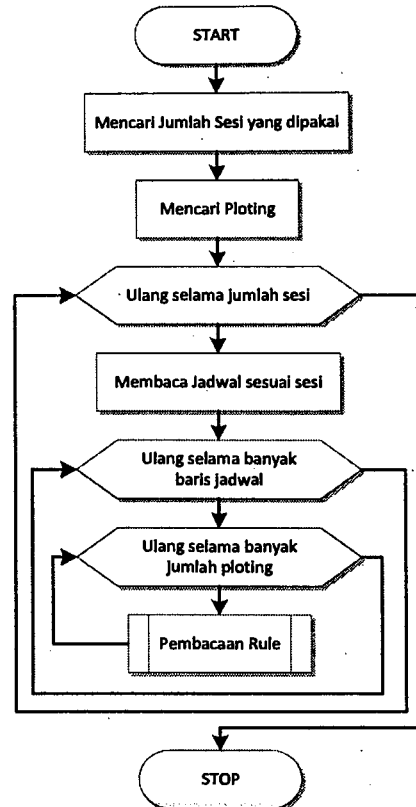
Berikut alur diagram input jadwal.



Gambar 6. Alur Diagram Input Jadwal

Algoritma yang dipakai dalam sistem adalah
seperti berikut (dengan asumsi melengkapi jadwal
pada tiap sesi mulai sesi pertama di hari pertama
sampai hari terakhir sebelum melangkah ke sesi
kedua):

1. Mencari jumlah sesi yang dipakai dalam
jadwal.
2. Mencari plotting yang telah disusun
sebelumnya.
3. Ulang sebanyak jumlah sesi.
 - 3.1. Membaca jadwal sesuai sesi
 - 3.2. Ulang selama banyak baris jadwal
 - 3.2.1. Ulang selama banyak jumlah
ploting
 - 3.2.1.1. Pembacaan Rule



Gambar 7. Algoritma Sistem Penjadwalan

3.2 Desain Logical Database

Database yang digunakan pada sistem
penjadwalan membutuhkan tujuh tabel master dan
dua tabel transaksi, antara lain :

3.2.1. Tabel Master

a. Tabel Master Jurusan

Tabel untuk jurusan apa saja yang disediakan
dalam sistem perkuliahan.

b. Tabel Master Tahun Ajaran

Tabel untuk tahun ajaran yang dipakai untuk saat
ini.

c. Tabel Master Mata Kuliah

Tabel untuk mata kuliah setiap jurusan.

d. Tabel Master Dosen

Tabel untuk dosen yang tersedia dalam sistem
perkuliahan.

e. Tabel Master Ruang

Tabel untuk ruang yang tersedia dalam sistem
perkuliahan.

f. Tabel Master Sesi

Tabel untuk sesi yang direncanakan ada di tiap
harinya.

g. Tabel Master Hari

Tabel untuk hari kerja dalam sistem perkuliahan.

3.2.2. Tabel Transaksi

a. Tabel Ploting

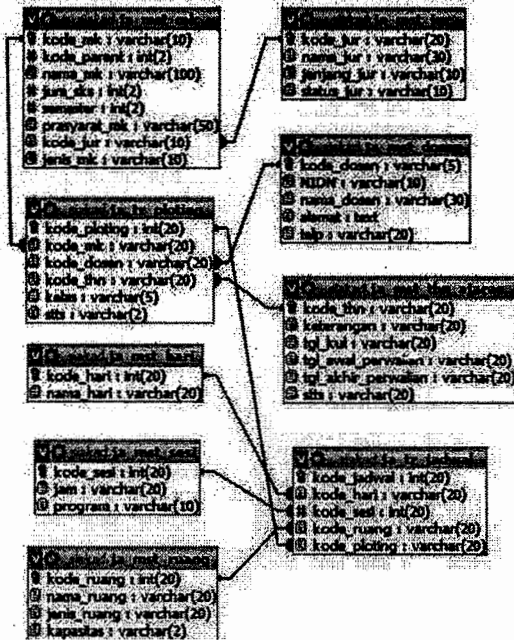
Tabel Ploting fungsinya untuk memplot antara mata kuliah, dosen dan tahun ajaran sekarang, serta memberikannya kelas dan status sudah dipakai atau belum.

b. Tabel Jadwal

Tabel Jadwal berfungsi untuk meletakkan plotting yang sudah dibuat sebelumnya pada hari, sesi dan ruang yang ada.

3.2.3 Desain Tabel

Berikut adalah desain tabel yang dibutuhkan untuk sistem Penjadwalan.



Gambar 8. Desain Tabel Database

4. UJI COBA PROGRAM

Dalam uji coba telah terbukti aplikasi Otomatisasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Backward-Chaining Rule-Based System berhasil diterapkan dengan baik. Dalam aplikasi ini terdapat 3 form utama, antara lain Form Master Data, Form Ploting Dosen dan terakhir Form Entry Jadwal. Form Master Data yang berfungsi untuk mengatur semua data dasar yang dibutuhkan dalam sistem informasi akademik seperti master hari kerja, sesi, ruang, mata kuliah, dosen, jurusan dan tahun ajaran.

Form Ploting Mata Kuliah yang berfungsi untuk membuat data plotting di setiap tahun ajarannya. disertai asumsi satu mata kuliah bisa diampu oleh lebih dari satu dosen dan tidak semua mata kuliah yang ada akan diberikan pada tahun ajaran yang digunakan sekarang. Setelah tabel jadwal dan tabel plotting sudah siap maka otomatis siap dijalankan dan didapat data seperti ini.

Table 3. Tabel Waktu Komputansi

Misalnya pada tahun ajaran Ganjil 2011-2012 mata kuliah apa saja yang akan diberikan di setiap jurusan yang ada, dan untuk mata kuliah itu siapa saja dosen yang akan mengampunya disertai nama kelas.

Gambar 9. Tampilan Form Entry Jadwal

Gambar 9 adalah tampilan dari form Entry Jadwal fungsinya sama seperti namanya yaitu untuk menginputkan plotting mata kuliah yang telah dibuat sebelumnya kedalam tabel jadwal. Dalam form ini selain ada tombol untuk meng-aktifkan otomatisasinya juga disertai akses untuk menginputkan jadwal secara manual

Saat penulis mencoba mengaktifkan otomatisasinya didapatkan data seperti ini.

Table 1. Tabel Jadwal

Hari	Sesi	Ruang	Jadwal
7	19	9	1026

Tabel diatas adalah tabel perhitungan dari baris tabel jadwal yang akan dibuat karena tabel jadwal berisi kombinasi antara hari, sesi dan ruang. Misalnya jadwal pada hari Senin sesi Pertama di Ruang 1. Jadi dengan memper-hitungkan jumlah hari, sesi dan ruang akan didapatkan tabel jadwal sebanyak 1026 baris.

Table 2. Tabel Ploting Mata Kuliah

Mata Kuliah	Dosen	Ploting
7	19	9

Berikutnya di tabel 2 adalah data dari plotting mata kuliah. Untuk jumlah plotting tidak dapat langsung dihitung tetapi didasarkan pembuatan plotting secara manual terlebih dahulu dan

Jadwal	Ploting	Waktu
1026	133	5.20 menit

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa dengan algoritma yang disusun oleh penulis dan disertai algoritma backward-chaining rule-based system dengan data baris jadwal sebanyak 1026

baris dan plotting sebanyak 133 baris menempuh waktu komputansi selama 5.20 menit.

5. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba dapat ditarik kesimpulan yaitu sistem penjadwalan yang menggunakan algoritma backward-chaining rule-based system membuktikan bahwa bisa mereduksi kemungkinan terjadinya jadwal crash pada sistem penjadwalan perkuliahan.

6. PENGEMBANGAN KEDEPAN

Guna lebih mempersingkat waktu komputasi saat ini banyak teknologi yang bisa di-manfaatkan, atau juga memilih untuk meng-gunakan berbagai metode untuk otomatisasinya. Karena diketahui banyak sekali metode-metode dari sistem pakar yang bisa digunakan. Setelah itu akan dibandingkan satu sama lain untuk menentukan mana algoritma yang terbaik untuk sistem otomatisasi penjadwalan perkuliahan.

7. DAFTAR PUSTAKA

Aslamiyah, Sulaibatul., 2011. *Aplikasi Prediksi Pengambilan mata Kuliah dengan Metode Rule-Based*. JIKOM, STIKOM PGRI Banyuwangi, Volume 1 No. 1, Hal 37.

Hakim, Dimara Kusuma at all, 2005. *Penerapan Arsitektur Three-Tier Dengan Com+ Dalam Portal Jurnal*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005, ISBN: 979-756-061-6, Hal. 59.

Ligeza, Antoni, 2006. *Logical Foundations for Rule-Based Systems*. AGH University of Science and Technology Press, Kraków, Poland

Simon, A. Herbert, 1996. *The Sciences of The Artificial*. Massachusetts Institute of Technology

PENGARUH FAKTOR-FAKTOR PENERIMAAN TERHADAP NIAT PEMAKAI SISTEM ERP DENGAN BUDAYA SEBAGAI VARIABEL MODERATOR

Grace T. Pontoh

Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Hasanuddin

Jl. Sunu Komp. Unhas Baraya LX-7, Makassar, 90213

Telp.: (0411) 449825, Fax: (0411) 3621521

E-mail: gracetpontoh@gmail.com

Abstract

ERP system is a complex system for integrating all business processes within a company. Implementation of ERP systems will not work effectively and billions of investment dollars will be wasted. Failure or delay of successful implementation of ERP systems is generally caused by human factors. The purpose of this study was to examine and analyze subjective norm, perceived enjoyment, perceived usefulness, and perceived ease of use on intention to use ERP system with culture as a moderator variable. Research design was non-experimental and type of research was an explanatory research or a hypothesis testing for causal studies. Dimension of time was a cross sectional. Data collection techniques was closed questionnaire that distributed by email and be filled online on the website. The respondents were the users of the companies who have adopted the ERP system in Indonesia with a sample of 153. The unit of analysis was the individual and the data were analyzed using Analysis of Moment Structure 18 software (AMOS 18). The results of this study indicate that (1) subjective norm did not affect perceived ease of use and perceived usefulness, but it has a significant positive effect on the perceived enjoyment and on the intention to use ERP system. (2) Perceived enjoyment has a significant positive effect on the perceived ease of use and on the perceived usefulness, but it did not affect the intention to use ERP system. (3) The effect of perceived ease of use on perceived usefulness is moderated by uncertainty avoidance culture dan masculinity/femininity culture. The effect of perceived ease of use on intention to use ERP system is not moderated by uncertainty avoidance cultures, but it moderated by masculinity/femininity culture. The effect of perceived usefulness on intentions to use ERP system is moderated by uncertainty avoidance culture and masculinity/femininity culture.

Keywords: *subjective norm, perceived enjoyment, technology acceptance model, intention to use ERP, culture*

1. PENDAHULUAN

Model penerimaan teknologi atau *technology acceptance model* atau TAM (Davis, 1989; Davis *et al.*, 1989) merupakan model penerimaan teknologi yang bisa menjelaskan dan memprediksi niat seseorang untuk menggunakan teknologi. Kemudahan dan kegunaan sistem informasi merupakan penentu yang penting akan niat seseorang untuk menerima dan menggunakan teknologi.

Penelitian ini mengembangkan model TAM dengan memasukkan dua variabel eksternal, yaitu persepsi kesenangan dan norma subjektif. Persepsi kesenangan merupakan penentu yang penting dalam mengadopsi dan mengimplementasikan sistem ERP (Hwang, 2005) dan dapat digunakan sebagai *enabler* untuk kemudahan penggunaan teknologi (Sun and Zhang, 2006). Mengingat sistem ERP merupakan sistem yang kompleks (Amoako-Gyampah, 2007) maka dengan memasukkan persepsi kesenangan sebagai

variabel motivasi intrinsik diharapkan dapat menjadi *enabler* bagi pemakai untuk menggunakan sistem ERP. Penelitian-penelitian TAM yang memasukkan norma subjektif menunjukkan hasil yang *mixed* dan perannya tidak menyakinkan (Lee *et al.*, 2003; Schepers and Wetzels, 2007).

Penelitian ini juga menghubungkan variabel-variabel TAM dengan dimensi budaya Hofstede (2001). Budaya kerja setiap negara berbeda-beda sehingga penerimaan dan penggunaan teknologi informasi di setiap negara pun berbeda-beda (McCoy *et al.*, 2007). Dua dimensi budaya Hofstede yang dimasukkan dalam model studi ini adalah penghindaran ketidakpastian dan maskulinitas/femininitas. Kedua dimensi ini sangat berhubungan dengan teknologi (Hofstede, 2001: 145; Venkatesh and Morris, 2000; Gefen and Straub, 1997).

Berdasarkan uraian di atas, apakah norma subjektif, persepsi kesenangan berpengaruh terhadap model penerimaan teknologi yang dimoderasi oleh budaya penghindaran ketidakpastian dan maskulinitas/femininitas? Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji dan menganalisis pengaruh norma subjektif, persepsi kesenangan terhadap model penerimaan teknologi yang dimoderasi oleh budaya penghindaran ketidakpastian dan budaya maskulinitas/femininitas.

2. KERANGKA TEORETIS DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kerangka teoretis dan pengembangan hipotesis yang meliputi enam aspek. Enam aspek tersebut adalah teori tindakan beralasan, persepsi kesenangan, model penerimaan teknologi, dimensi budaya Hofstede, Moderasi Budaya Penghindaran Ketidakpastian terhadap Model Penerimaan Teknologi, Moderasi Budaya Maskulinitas atau Femininitas terhadap Model Penerimaan Teknologi

2.1 Teori Tindakan Beralasan

Teori tindakan beralasan atau *theory of reasoned action (TRA)*, yang dikembangkan oleh Fishbein and Ajzen (1975: 302), mendefinisikan bahwa norma subjektif ditentukan oleh kepercayaan-kepercayaan norma-tif orang lain yang akan mempengaruhi niatnya untuk melakukan atau tidak melakukan perilaku yang sedang dipertimbangkan. Dalam studi ini, norma subjektif adalah sejauh mana seseorang memandang pengaruh orang lain yang penting bagi dirinya untuk menggunakan sistem ERP. Pengaruh sosial yang mempengaruhi perilaku seseorang dapat melalui kepatuhan, identifikasi, dan internalisasi. Sistem ERP merupakan sistem mandatori sehingga pengaruh norma subjektif terhadap niat perilaku melalui kepatuhan.

Pengaruh sosial melalui internalisasi menunjukkan bahwa pemakai sistem ERP menerima pengaruh dari orang-orang penting karena sependapat mengenai kegunaan, kesenangan, dan kemudahan penggunaan sistem tersebut. Pengaruh sosial melalui identifikasi menunjukkan bahwa pemakai sistem ERP menerima pengaruh dari orang-orang penting karena untuk menjalin hubungan dan mendapatkan status dalam kelompok kerja. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan norma subjektif berpengaruh langsung signifikan terhadap persepsi kemudahan penggunaan, persepsi kegunaan, persepsi kesenangan, dan niat menggunakan teknologi (Venkatesh and Davis, 2000; Venkatesh and Morris, 2000; Lucas and Spittler, 1999;

Taylor and Todd, 1995; Srite, 2006; Yi *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2009). Dengan demikian, hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

H1a: Norma subjektif berpengaruh signifikan terhadap persepsi kemudahan penggunaan.

H1b: Norma subjektif berpengaruh signifikan terhadap persepsi kegunaan.

H1c: Norma subjektif berpengaruh signifikan terhadap persepsi kesenangan.

H1d: Norma subjektif berpengaruh signifikan terhadap niat menggunakan sistem ERP.

2.2 Persepsi Kesenangan

Persepsi kesenangan menurut Davis *et al.* (1992) adalah motivasi intrinsik seseorang untuk menerima dan menggunakan teknologi atau dengan kata lain pribadi orang tersebut senang dengan aktivitas menggunakan teknologi. Dalam studi ini, persepsi kesenangan adalah sejauh mana seseorang memandang aktivitas menggunakan sistem ERP menyenangkan secara pribadi dalam dirinya. Orang yang secara intrinsik merasa senang dengan sistem ERP tidak melihat penggunaan sistem ERP sebagai usaha yang serius dan melaksanakan tugas-tugasnya dengan lebih cepat, serta berniat untuk menggunakan sistem ERP secara berkesinambungan. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan persepsi kesenangan berpengaruh langsung signifikan terhadap persepsi kemudahan penggunaan, persepsi kegunaan, dan niat menggunakan teknologi (Venkatesh, 2000; Agarwal and Karahanna, 2000; Venkatesh *et al.*, 2002; Yi and Hwang, 2003; Hwang, 2005; Sun and Zhang, 2006; Venkatesh *et al.*, 2002). Dengan demikian, hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

H2a: Persepsi kesenangan berpengaruh signifikan terhadap persepsi kemudahan penggunaan.

H2b: Persepsi kesenangan berpengaruh signifikan terhadap persepsi kegunaan.

H2c: Persepsi kesenangan berpengaruh signifikan terhadap niat menggunakan sistem ERP.

2.3 Model Penerimaan Teknologi

Model penerimaan teknologi atau *technology acceptance model (TAM)* merupakan model yang dikembangkan oleh Davis (1989) berdasarkan model TRA dengan menambahkan dua konstruk utama ke dalam model tersebut, yaitu konstruk persepsi kegunaan dan persepsi kemudahan penggunaan.

Persepsi kegunaan didefinisikan oleh Davis (1989) sebagai tingkat di mana pemakai percaya bahwa menggunakan sistem tertentu akan meningkatkan kinerjanya dalam bekerja. Definisi ini menunjukkan bahwa persepsi kegunaan

merupakan suatu kepercayaan tentang proses pengambilan keputusan dalam hal ini menerima dan menggunakan suatu sistem. Sistem ERP akan digunakan apabila pemakai percaya bahwa sistem tersebut akan memberi manfaat. Ini menunjukkan sejauh mana kepercayaan seseorang dalam menggunakan sistem ERP akan meningkatkan kinerjanya, produktivitasnya, dan keefektifannya dalam bekerja.

Persepsi kemudahan penggunaan didefinisikan oleh Davis (1989) sebagai tingkat di mana pemakai percaya bahwa menggunakan sistem tertentu akan bebas dari usaha. Sama halnya dengan persepsi kegunaan, definisi ini juga menunjukkan bahwa persepsi kemudahan penggunaan merupakan suatu kepercayaan tentang proses pengambilan keputusan. Sistem ERP akan digunakan apabila pemakai percaya bahwa sistem tersebut mudah digunakan. Ini juga menunjukkan sejauh mana kepercayaan seseorang dalam menggunakan sistem ERP akan bebas dari usaha.

2.4 Dimensi Budaya Hofstede

Budaya mempengaruhi cara manusia bertindak dalam organisasi. Bagaimana orang bekerja, memandang pekerjaan mereka, bekerja bersama rekan kerja, dan memandang masa depan sebagian besar ditentukan oleh norma budaya, nilai-nilai, dan kepercayaan (Ott dalam Gibson *et al.*, 1996). Budaya organisasi perusahaan yang berorientasi global akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh budaya nasional di mana perusahaan itu beroperasi.

Hofstede (2001: 1) mendefinisikan budaya sebagai "*collective programming of the mind*". Definisi budaya ini membedakan tiga tingkat *mental programming*, yaitu *universal*, *collective*, dan *individual*. Tingkat universal dibentuk oleh hampir semua orang. Tingkat kolektif dibentuk dengan beberapa orang. Tingkat individual menentukan keunikan pribadi individu. Hofstede (2001: 29) menyatakannya bahwa masyarakat menghadapi serangkaian masalah dasar yang sama dan harus mengatasi masalah tersebut, namun cara masyarakat mengatasi masalah tersebut berbeda-beda tergantung pada budayanya. Dua dimensi budaya Hofstede (2001: 161, 297) yang digunakan dalam penelitian ini adalah penghindaran ketidakpastian dan maskulinitas/ femininitas.

Budaya penghindaran ketidakpastian menurut Hofstede (2001: 161) adalah tingkat di mana orang merasa terancam oleh ketidakpastian atau situasi yang tidak diketahui. Orang yang memiliki tingkat yang tinggi pada dimensi budaya ini, perilakunya dipengaruhi oleh ada-

nya kecemasan akan ketidakpastian sehingga mereka berusaha menghindari ketidakpastian dengan berbagai cara. Memiliki kehidupan yang stabil dan aman sangatlah penting bagi mereka. Dalam organisasi, orang mencoba mengatasi ketidakpastian dengan teknologi, peraturan, dan ritual (Hofstede, 2001: 145).

Budaya maskulinitas/femininitas menurut Hofstede (2001: 297) adalah maskulinitas berarti orang yang peran *social gender*-nya secara jelas dapat dibedakan, sedangkan femininitas berarti orang yang peran *social gender*-nya tumpang tindih. Dalam budaya maskulinitas, pria lebih mementingkan tujuan keakuan (*ego*) seperti karier dan penghasilan, sedangkan wanita lebih mementingkan tujuan sosial, seperti persahabatan, membantu orang lain, dan lingkungan fisik. Dalam budaya femininitas, baik pria maupun wanita lebih mementingkan tujuan sosial. Situasi kerja di perusahaan di mana orang-orang yang memiliki budaya maskulinitas percaya bahwa hidup untuk bekerja, menekankan pada kinerja, wanita memilih pemimpin pria, pria dipaksa berambisi dalam karier, sedikit wanita dalam manajemen, manajer diharapkan menjadi tegas, adil, dan kompetitif (Hofstede, 2001: 313). Sebaliknya, orang-orang yang memiliki budaya femininitas percaya bahwa bekerja untuk hidup, menekankan pada kualitas hidup, wanita memilih pemimpin wanita, pria dan wanita berambisi dalam karier, banyak wanita dalam manajemen, manajer diharapkan menggunakan intuisi, berhubungan dengan perasaan, dan mencari kata sepakat (Hofstede, 2001: 313).

2.5 Moderasi Budaya Penghindaran Ketidakpastian terhadap Model Penerimaan Teknologi

Budaya penghindaran ketidakpastian mengacu pada keadaan di mana orang merasa terancam oleh situasi yang tidak jelas dan mencoba untuk menghindari situasi tersebut. Orang-orang yang berbudaya penghindaran ketidakpastian yang tinggi akan berbuat apa saja yang terbaik untuk menghindari ketidakpastian. Sebaliknya, orang-orang yang berbudaya penghindaran ketidakpastian yang rendah tidak berusaha menghindari ketidakpastian dan berani menerima resiko. Kegunaan dan kemudahan penggunaan sistem merupakan dua faktor yang bisa mengurangi ketidakpastian sehingga orang-orang yang berbudaya penghindaran ketidakpastian yang tinggi akan memperkuat pengaruh persepsi kemudahan penggunaan terhadap persepsi kegunaan, serta pengaruh persepsi kemudahan penggunaan dan persepsi kegunaan terhadap niat menggunakan ERP. Sebaliknya, orang-orang yang berbudaya penghindaran ketidakpastian yang

rendah akan memperlemah pengaruh persepsi kemudahan penggunaan terhadap persepsi kegunaan, serta pengaruh persepsi kemudahan penggunaan dan persepsi kegunaan terhadap niat menggunakan ERP. Dengan demikian, hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

H3a: Budaya penghindaran ketidakpastian memoderasi pengaruh persepsi kemudahan penggunaan terhadap persepsi kegunaan.

H3b: Budaya penghindaran ketidakpastian memoderasi pengaruh persepsi kemudahan penggunaan terhadap niat menggunakan sistem ERP.

H3c: Budaya penghindaran ketidakpastian memoderasi pengaruh persepsi kegunaan terhadap niat menggunakan sistem ERP.

2.6 Moderasi Budaya Maskulinitas atau Femininitas terhadap Model Penerimaan Teknologi

Budaya maskulinitas mengacu pada sikap tegas, kuat, dan berfokus pada kesuksesan material, sedangkan budaya femininitas mengacu pada sikap rendah hati, lemah lembut, dan memperhatikan kualitas hidup. Baik orang-orang berbudaya maskulinitas maupun orang-orang berbudaya femininitas dua-duanya mementingkan kegunaan sistem karena orang-orang berbudaya maskulinitas menekankan pada sasaran kerja, seperti penghasilan dan promosi, pengakuan, dan peningkatan kinerja dan orang-orang yang berbudaya femininitas menekankan sasaran personal, seperti persahabatan, lingkungan yang menyenangkan, keamanan posisi.

Orang-orang berbudaya femininitas juga mementingkan kemudahan penggunaan sistem karena sistem yang mudah tidak menimbulkan tekanan dalam bekerja sehingga lingkungan kerja menyenangkan dan kualitas hidup lebih baik. Dengan demikian, hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

H4a: Budaya maskulinitas/femininitas memoderasi pengaruh persepsi kemudahan penggunaan terhadap persepsi kegunaan.

H4b: Budaya maskulinitas/femininitas memoderasi pengaruh persepsi kemudahan penggunaan terhadap niat menggunakan sistem ERP.

H4c: Budaya maskulinitas/femininitas memoderasi pengaruh persepsi kegunaan terhadap niat menggunakan sistem ERP.

3. ANALISIS DATA

Pemakai sistem ERP pada perusahaan-perusahaan yang telah mengadopsi sistem ERP di Indonesia merupakan responden penelitian ini. Daftar perusahaan-perusahaan yang telah mengadopsi sistem ERP diperoleh dari beberapa vendor sistem ERP di Indonesia dan pencarian lainnya di *website*. Kuesioner dibuat dalam bentuk *website*

dan diisi secara *on-line* serta disebarakan melalui *email* sebanyak 400 eksemplar dan direspon sebanyak 196 eksemplar. Sebanyak 43 observasi tidak dapat digunakan sehingga yang dapat digunakan sebesar 153 observasi. Kuesioner diadopsi dan dikembangkan dari beberapa referensi, yaitu noma subjektif (Venkatesh and Davis, 2000), persepsi kesenangan (Davis et al., 1992), persepsi kegunaan dan kemudahan penggunaan (Davis, 1989), niat menggunakan (Hwang, 2005) dan budaya penghindaran ketidakpastian dan maskulinitas atau femininitas (Mc. Coy et al., 2005). Item-item kuesioner diukur dengan menggunakan skala *Likert* dengan lima pilihan jawaban. Jawaban yang disediakan dari nilai terendah (diberi poin 1) sampai dengan nilai tertinggi (diberi poin 5).

Tes awal (*pretest*) dan uji pilot (*pilot test*) dilakukan terhadap instrumen penelitian ini. Tes awal dilakukan oleh akademisi dan praktisi untuk mengkonfirmasi item-item yang membentuk konstruk-konstruk tersebut. Hasil dari tes awal ini adalah terdapat beberapa perbaikan dari sisi bahasa maupun isi kuesioner. Uji pilot dilakukan terhadap mahasiswa yang telah mengikuti pelatihan ERP di kampus dan juga dikirim ke *milis Indonesian Production and Operations Management Society (IPOMS)*.

Data terkumpul sebanyak 33 responden dan diuji dengan menggunakan SPSS 12. Uji pilot dilakukan untuk penilaian reliabilitas awal dari skala-skala yang diukur dengan menggunakan nilai *Cronbach's alpha* yang hasilnya memperlihatkan nilai di atas 0,70. Demikian halnya dengan penilaian validitas yang diukur dengan menggunakan *Pearson correlation*, semua variabel laten yang digunakan dalam penelitian ini memperlihatkan nilai di atas 0,60. Dengan demikian, alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan valid dan reliabel.

Uji validitas dan reliabilitas dilakukan sekali lagi setelah mendapat data yang sebenarnya di lapangan. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan analisis faktor konfirmatori pada masing-masing variabel laten melalui program AMOS 18. Hasilnya menunjukkan nilai *loading factor* variabel terukur masing-masing konstruk lebih besar dari 0,50 (Hair, 2006: 779). Pada penelitian ini perhitungan reliabilitas menggunakan *construct reliability* dengan *cut off value* adalah minimal 0,70 (Hair, 2006: 779) dan hasilnya menunjukkan nilai *CR* masing-masing konstruk lebih besar dari 0,70. Dengan demikian, semua konstruk yang digunakan dalam penelitian ini adalah *valid* dan *reliable*.

Hasil uji kesesuaian model (*goodness-of-fit test*) dengan variabel moderator dalam bentuk *path diagram* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat dua indeks kesesuaian yang kurang baik yaitu *chi-square* dan probabilitas signifikansi, namun indeks CMIN/DF yang merupakan hasil dari *chi-square* dibagi *degree of freedom* menunjukkan nilai yang baik. Dengan demikian, model dalam penelitian ini dapat dikatakan cukup sesuai (*fit*) yang berarti ada kesesuaian antara model dengan data. Gambar 1 menyajikan model penelitian beserta hasil uji hipotesis penelitian ini.

Tabel 1. Hasil Uji Kesesuaian Model

Indeks	Nilai Cut – Off	Hasil Perhi- tungan	Keterangan
<i>Chi-square</i> (χ^2)	Diharapkan kecil	511,298	χ^2 dengan df = 333 adalah 385,448
Probabilitas signifikansi	$\geq 0,05$	0,000	Kurang Baik
RMSEA	$\leq 0,08$	0,059	Baik
CFI	$\geq 0,90$	0,909	Baik
CMIN/DF	$\leq 2,00$	1,535	Baik

Sumber: Hasil olah data dengan AMOS 18

4. PEMBAHASAN

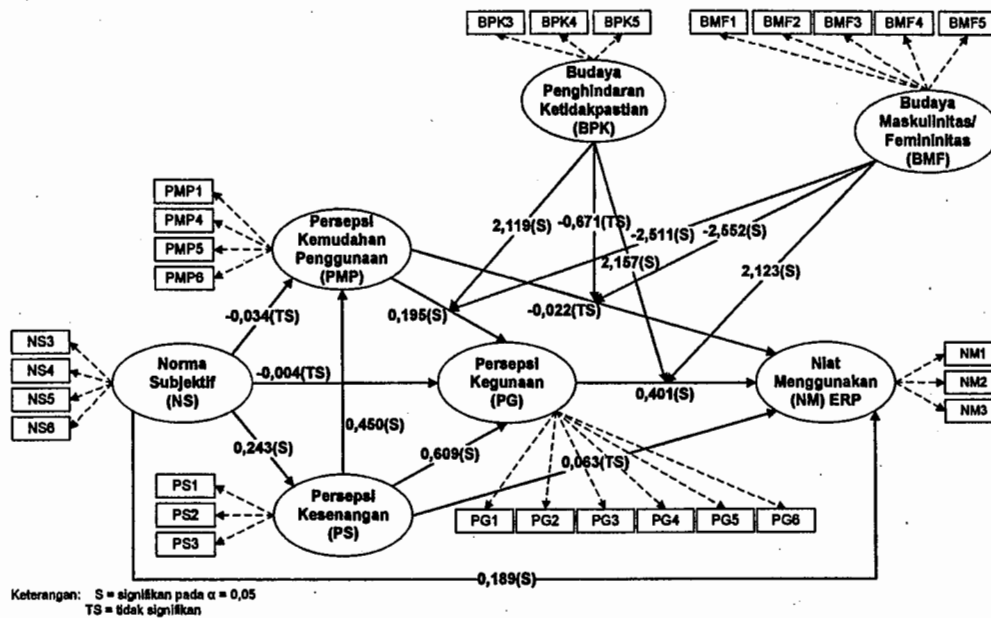
Studi ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis pengaruh norma subjektif dan persepsi kesenangan terhadap model penerimaan teknologi yang dimoderasi oleh budaya penghindaran ketidakpastian dan budaya maskulinitas/femininitas. Terdapat empat hal yang perlu didiskusikan dari hasil penelitian ini. Pertama, pengaruh langsung norma subjektif terhadap persepsi kesenangan memiliki nilai signifikansi terbesar dibandingkan pengaruh langsung norma subjektif terhadap persepsi kegunaan, persepsi kemudahan penggunaan, dan niat menggunakan ERP. Hubungan langsung ini merupakan pengembangan dari teori tindakan beralasan atau *theory of reasoned action* (TRA) dari Fishbein and Ajzen (1975) yang menjadi landasan teori TAM (Davis, 1989) dan TAM2 (Venkatesh and Davis, 2000), serta model motivasi dari Davis *et al.* (1992). Berdasarkan pengetahuan penulis, pengaruh norma subjektif (*subjective norm*) terhadap persepsi kesenangan (*perceived enjoyment*) merupakan hubungan yang belum diuji pada penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil ini mengindikasikan bahwa peran norma subjektif lebih besar jika dimediasi oleh persepsi kesenangan. Temuan ini menjawab

hasil meta analisis Schepers and Wetzels (2007) yang menyatakan bahwa peran norma subjektif *mixed* dan tidak menyakinkan. Pemakai menerima pengaruh dari atasan langsung, dewan direksi, rekan kerja, dan atasan lainnya karena secara pribadi pemakai senang dengan sistem ERP dan sependapat dengan pandangan mereka sehingga pengaruh mereka memperkuat keyakinan pemakai akan sistem ERP.

Kedua, pengaruh persepsi kesenangan terhadap persepsi kegunaan memiliki nilai signifikansi terbesar dibandingkan pengaruh persepsi kesenangan terhadap persepsi kemudahan penggunaan dan niat menggunakan ERP. Studi ini mendukung Venkatesh *et al.* (2002) yang memperkaya pemahaman mengenai penerimaan dan penggunaan teknologi informasi dengan mengintegrasikan TAM (Davis, 1989) dengan model motivasi (Davis *et al.*, 1992). Studi ini juga mendukung penelitian yang dilakukan oleh Agarwal and Karahanna (2000), Yi and Hwang (2003), Hwang (2005), serta Sun and Zhang (2006). Pemakai yang secara intrinsik merasa senang dengan sistem ERP melaksanakan tugas-tugasnya dengan lebih cepat. Pemakai merasa proses sistem ERP menyenangkan karena pekerjaan menjadi lebih efektif, meningkatkan produktivitas, dan kinerja, sehingga pemakai banyak menghabiskan waktu dengan sistem ERP dan menemukan manfaat sistem tersebut dalam bekerja.

Ketiga, persepsi kesenangan dan persepsi kegunaan merupakan dua variabel anteseden pengaruh norma subjektif terhadap niat menggunakan sistem ERP secara berkesinambungan. Studi ini tidak mendukung TAM2 dari Venkatesh and Davis (2000) yang menyatakan bahwa norma subjektif (*subjective norm*) berpengaruh langsung secara signifikan terhadap persepsi kegunaan (*perceived usefulness*) melalui internalisasi dan identifikasi untuk sistem mandatori. Demikian pula dengan hasil studi Yi *et al.* (2006), Kim *et al.* (2009), dan Teo (2010) tidak mendukung studi ini.

Persepsi kesenangan merupakan variabel anteseden yang penting terhadap persepsi kegunaan untuk sistem mandatori seperti sistem ERP. Pengaruh orang-orang penting mengenai kegunaan sistem ERP lebih mengena jika secara intrinsik pemakai merasa senang dengan sistem ERP sehingga niat pemakai untuk menerima dan menggunakan sistem ERP dapat berkesinambungan.



Gambar 1 Model Penelitian

Hal ini sejalan dengan penelitian Hwang (2005) yang menunjukkan bahwa persepsi kesenangan yang digunakan sebagai pengendalian informal merupakan prediktor yang kuat dalam implementasi sistem ERP. Studi ini juga mendukung penelitian yang dilakukan oleh Youngberg (2009) yang menunjukkan bahwa norma subjektif (*subjective norm*) tidak berpengaruh signifikan terhadap persepsi kegunaan (*perceived usefulness*). Sistem ERP merupakan sistem yang wajib dan evaluasi kinerja dipengaruhi oleh penggunaan sistem tersebut. Pemakai yang menolak menggunakan sistem ERP akan ditegur dan mungkin dikeluarkan dari perusahaan. Demikian pula dengan temuan Davis (1989) dan Davis *et al.* (1989) bahwa persepsi kegunaan (*perceived usefulness*) merupakan variabel antedenden terhadap niat (*intention*) untuk menerima dan menggunakan teknologi.

Keempat, budaya memoderasi pengaruh persepsi kegunaan terhadap niat menggunakan sistem ERP memiliki nilai signifikansi terbesar. Arah positif budaya penghindaran ketidakpastian menunjukkan bahwa budaya penghindaran ketidakpastian yang tinggi memperkuat pengaruh persepsi kegunaan terhadap niat menggunakan sistem ERP. Semakin tinggi persepsi kegunaan semakin tinggi niat menggunakan sistem ERP dalam budaya penghindaran ketidakpastian yang tinggi. Hasil ini menjelaskan bahwa orang-orang yang memiliki budaya penghindaran ketidakpastian yang tinggi mempersepsikan sistem ERP merupakan sistem yang bermanfaat sehingga menimbulkan niat pemakai untuk menggunakan sistem ERP. Persepsi pemakai bahwa sistem ERP merupakan sistem yang bermanfaat mengurangi ketidakpastian bagi pemakai yang memiliki budaya penghindaran ketidakpastian yang tinggi

sehingga menimbulkan niat menggunakan sistem ERP. Demikian halnya dengan arah positif budaya femininitas menunjukkan bahwa budaya femininitas memperkuat pengaruh persepsi kegunaan terhadap niat menggunakan sistem ERP. Semakin tinggi persepsi kegunaan semakin tinggi niat menggunakan sistem ERP dalam budaya femininitas. Hasil ini menjelaskan bahwa orang-orang yang memiliki budaya femininitas mempersepsikan sistem ERP bermanfaat karena mempercepat pekerjaan sehingga menimbulkan niat untuk menggunakan sistem ERP.

Orang-orang yang memiliki budaya feminin menekankan pada kualitas hidup sehingga manfaat sistem yang bisa mempercepat pekerjaan dapat meningkatkan hubungan interpersonal dan kualitas hidup menjadi lebih baik di lingkungan kerja. Hasil studi ini mendukung model penerimaan teknologi dari Davis (1989) dan Davis *et al.* (1989) serta Hofstede (2001). Hasil studi ini juga mendukung penelitian yang dilakukan oleh McCoy (2007). Dengan demikian, kegunaan sistem ERP merupakan faktor utama terhadap niat menggunakan sistem ERP bagi pemakai yang memiliki budaya penghindaran ketidakpastian yang tinggi maupun oleh pemakai yang memiliki budaya femininitas untuk menerima dan menggunakan sistem ERP secara berkesinambungan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan studi ini membuktikan faktor-faktor yang mempengaruhi niat seseorang untuk menerima dan menggunakan suatu teknologi. Hasil studi ini dapat digunakan untuk penelitian-penelitian selanjutnya dan penyempurnaan kebijakan yang telah ada. Studi ini mengembangkan TAM (Davis, 1989 dan Davis *et*

al., 1989), TRA (Fishbein and Ajzen, 1975), model motivasi (Davis *et al.*, 1992), dan dimensi budaya Hofstede (2001) untuk niat menerima dan menggunakan sistem ERP secara berkesinambungan. Teori-teori ini masih perlu dibuktikan pada sistem aplikasi lainnya terutama pada sistem aplikasi bisnis lainnya. Juga, dapat menambahkan variabel-variabel eksternal lainnya seperti persepsi kontrol perilaku (*perceived behavioral control*), kesiapan untuk berubah (*readiness for change*), keyakinan-sendiri komputer (*computer self-efficacy*), dan lain-lain. Dimensi waktu yang digunakan dalam studi ini adalah *cross sectional*. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan dimensi waktu longitudinal dengan titik waktu, yaitu setelah pelatihan, sebulan setelah implementasi, dan tiga bulan setelah implementasi agar dinamika perubahan kondisi dalam periode waktu yang berbeda dapat diketahui. Penelitian selanjutnya juga dapat menggunakan dimensi budaya lainnya seperti Maznevski *et al.*, 2002.

Untuk penyempurnaan kebijakan, bagi tim pengembang sistem, kegunaan sistem ERP perlu disosialisasikan dan dikomunikasikan secara terus menerus kepada pemakai dengan cara melakukan pelatihan secara berkelanjutan kepada semua pemakai baik pemakai di tingkat atas, menengah, maupun tingkat bawah terutama mengenai konsep sistem ERP itu sendiri selain pelatihan keterampilan teknik agar pemahaman pemakai lebih komprehensif mengenai aliran informasi di dalam perusahaan. Selain itu, memilih perangkat lunak ERP yang mudah dan sesuai dengan aktivitas bisnis perusahaan, orang-orang yang menggunakan sistem ERP, dan pihak-pihak yang mensosialisasikan sistem ERP perlu dipikirkan dengan baik oleh tim pengembang. Bagi pemasok sistem ERP, manfaat sistem ERP terasa lebih besar apabila sistem mudah digunakan, karena itu pemasok perlu memikirkan sistem ERP yang *user friendly* dan pihak-pihak yang penting dan berpengaruh bagi pemakai juga perlu diberi pemahaman mengenai manfaat sistem ERP. Selain itu, pembelajaran aplikasi ERP dapat diberikan sejak dini dengan menyediakan sistem tersebut di kampus-kampus untuk dapat digunakan oleh calon pemakai sistem ERP. Bagi institusi pendidikan, perlu menyediakan program aplikasi sistem ERP untuk pembelajaran sehingga pemahaman siswa menjadi lebih baik dan dapat meningkatkan kualitas anak didik dalam memenuhi tuntutan dunia kerja. Terakhir, baik kepada tim pengembang maupun pemasok sistem ERP, perlu memperhatikan unsur budaya agar suatu sistem informasi dapat diterima dan digunakan secara berkesinambungan.

Penelitian selanjutnya juga perlu mendapatkan database perusahaan-perusahaan yang telah mengimplementasikan sistem ERP. Data tersebut sulit diperoleh dari perusahaan-perusahaan pemasok perangkat lunak ERP karena merupakan rahasia perusahaan. Selain itu, jumlah pemakai sistem ERP di perusahaan-perusahaan juga berbeda-beda tergantung kebijakan dan strategi implementasi sistem ERP pada masing-masing perusahaan sehingga sulit menentukan populasi studi ini dengan pasti.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, Ritu and Elena Karahanna. 2000. "Time Files When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Belief About Information Technology Use". *MIS Quarterly* 24(4), pp 665-694.
- Amoako-Gyampah, Kwasi. 2007. "Perceived Usefulness, User Involvement and Behavioral Intention: An Empirical Study of ERP Implementation". *Computer in Human Behavior* 23, pp 1232-1248.
- Davis, Fred D. 1989. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology". *MIS Quarterly* 13(3), pp 319-339.
- Davis, Fred D., Richard P. Bagozzi, and Paul R. Warshaw. 1989. "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models". *Management Science* 35(8), pp 982-1003.
- _____. 1992. "Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace". *Journal of Applied Social Psychology* 22(14), pp 1111-1132.
- Fishbein, Martin and Icek Ajzen. 1975. *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. London: Addison-Wesley Publishing Company.
- Gefen, David and D.W. Straub. 1997. "Gender Difference in the Perception and Use of E-mail: An Extension to the Technology Acceptance Model". *MIS Quarterly* 21(4), pp 389-400.
- Gibson, James L., John M. Ivancevich and James H. Donnelly, Jr. 1996. *Organisasi: Perilaku, Struktur, Proses*. Edisi Kedelapa, Jilid Satu. Diterjemahkan oleh Nunuk Adiarni. Jakarta: Penerbit Binarupa Aksara.
- Hair, Joseph F., William C. Black, Barry J. Babin, Rolph E. Anderson, and Ronald L. Tatham. 2006. *Multivariate Data Analysis*. Sixth Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hofstede, G. 2001. *Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations Across Nations*. Edisi Kedua. Beverly Hills: SAGE Publications.

- Hwang, Yujong. 2005. "Investigating Enterprise Systems Adoption: Uncertainty Avoidance, Intrinsic Motivation, and the Technology Acceptance Model". *European Journal of Information Systems* 14, pp 150-161.
- Kim, Hong-Bumm, Taegoo (Terry) Kim and Sung Won Shin. 2009. "Modeling Roles of Subjective Norms and eTrust in Customers' Acceptance of Airline B2C eCommerce Websites". *Tourism Management* 30, pp 266-277.
- Lee, Younghwa, Kenneth A. Kozar, and Kai R.T. Larsen. 2003. "The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future". *Communication of the Association for Information Systems* 12(50), pp 752-780.
- Lucas, Henry C. and V.K. Spittler. 1999. "Technology Use and Performance: A Field Study of Broker Workstations". *Decision Sciences* 30(2), pp 291-311.
- Maznevski, Martha L., J.J. DiStefano, C.B. Gomez, N.G. Noorderhaven, and Pei-Chuan Wu. 2002. "Cultural Dimensions at the individual level of analysis." *International Journal of Cross Cultural Management* 2(3), pp 275-295.
- McCoy, Scott, Dennis F. Galletta, and William R. King. 2005. "Integrating National Culture Into IS Research: The Need for Current Individual-Level Measures". *Communications of the Association for Information Systems* 15, pp 211-224.
- _____. 2007. "Applying TAM Across Culture: The Need for Caution". *European Journal of Information Systems* 16, pp 81
- Schepers, Jeroen and Martin Wetzels. 2007. "A Meta-Analysis of the Technology Acceptance Model: Investigating Subjective Norm and Moderation Effects". *Information & Management* 44, pp 90-103.
- Srite, Mark. 2006. "Culture as an Explanation of Technology Acceptance Differences: An Empirical Investigation of Chinese and US Users". *Australasian Journal of Information Systems* 14(1), pp 5-24.
- Sun, Heshan and Ping Zhang. 2006. "Causal Relationship Between Perceived Enjoyment and Perceived Ease of Use: An Alternatif Approach". *Journal of the Association for Information Systems* 7(9), pp 618-645.
- Taylor, Shirley and Peter A. Todd. 1995. "Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models". *Information Systems Research* 6(2), pp 144-176.
- Teo, Timothy. 2010. "Examining the Influence of Subjective Norm and Facilitating Conditions on the Intention to Use Technology among Pre-Service Teachers: A Structural Equation Modeling of an Extended Technology Acceptance Model". *Asia Pacific Education Review*, pp 1-10.
- Venkatesh, Viswanath. 2000. "Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model". *Information Systems Research* 11, pp 342-365.
- Venkatesh, Viswanath and Fred D. Davis. 2000. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies". *Management Science* 46(2), pp 186-204.
- Venkatesh, Viswanath and Michael Morris. 2000. "Why Don't Men Ever Stop to Ask for Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behavior". *MIS Quarterly* 24(1), pp 115-139.
- Venkatesh, Viswanath, Cheri Speier, and Michael Morris. 2002. "User Acceptance Enablers in Individual Decision Making About Technology: Toward an Integrated Model". *Decision Sciences* 33, pp 297-316.
- Yi, Mun Y. and Yujong Hwang. 2003. "Predicting the Use of Web-Based Information Systems: Self-Efficacy, Enjoyment, Learning Goal Orientation, and the Technology Acceptance Model". *International Journal of Human-Computer Studies* 59, pp 431-449.
- Yi, Mun Y, Joyce D. Jackson, Jae S. Park, and Janice C. Probst. 2006. "Understanding Information Technology Acceptance by Individual Professionals: Toward an Integrative View". *Information and Management* 43, pp 350-363.
- Youngberg, Elaine, David Olsen, and Karina Hauser. 2009. "Determinants of Professionally Autonomous End User Acceptance in an Enterprise Resource Planning System Environment". *International Journal of Information Management* 29, pp 138-144.

KONSEP PENJADWALAN PENYEDIAAN SUKU CADANG DI KAPAL DENGAN PENDEKATAN DINAMIKA SISTEM STUDI KASUS: SISTEM PENUNJANG MOTOR INDUK

Didiet Sudiro Resobowo¹⁾, Ketut Buda Artana²⁾ A.A.B. Dinariyana³⁾ Rubby Prasetya⁴⁾

¹⁾Program Pascasarjana Teknologi Kelautan FTK - ITS Surabaya

^{2),3),4)}Laboratorium Keandalan dan Keselamatan, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK - ITS
Kampus ITS Sukulilo, Surabaya 60111

E-mail : ivander_chs2004@yahoo.co.id¹⁾, ketutbuda@its.ac.id²⁾, kojex@its.ac.id³⁾, rubbyp@ne.its.ac.id³⁾

Abstract

Motor induk sebuah kapal akan beroperasi dengan baik jika sistem penunjangnya beroperasi secara baik pula. Sistem bahan bakar, sistem minyak pelumas, sistem pendingin, dan sistem udara bertekanan adalah empat sistem penunjang motor induk yang memiliki fungsi dan peranan penting bagi motor induk, hal ini bisa terjadi karena jika terjadi kerusakan pada sistem penunjangnya maka motor induk tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kegagalan yang tidak direncanakan (unplanned downtime) bagi pengoperasian kapal, sehingga perusahaan harus menanggung biaya yang disebabkan oleh hilangnya potensi pemasukan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan penjadwalan penggantian suku cadang bagi sistem penunjang motor induk yang telah disebutkan di atas, dengan memperhatikan aspek kontrol stok suku cadang melalui pemodelan dinamika sistem. Penelitian dilakukan dengan memodelkan pola operasi kapal pada perangkat lunak Powersim, sehingga kerusakan yang akan terjadi selama pengoperasian kapal dapat diprediksi dan penjadwalan penyediaan suku cadang dapat diperoleh.

Kata kunci: *Dinamika Sistem, Penjadwalan Suku Cadang, Sistem Penunjang Motor Induk*

1. PENDAHULUAN

Motor induk sebuah kapal akan beroperasi dengan baik jika didukung oleh sistem penunjang yang dapat beroperasi secara baik pula. Jika terjadi kerusakan pada sistem penunjangnya maka motor induk tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya, yang pada akhirnya dapat menyebabkan tidak beroperasinya kapal (*downtime*). Hal ini tentu saja akan membuat perusahaan mengalami kerugian. Oleh sebab itu untuk menghindari kejadian tersebut, diperlukan manajemen perawatan yang baik. Manajemen perawatan ini dapat berupa penjadwalan perawatan dan pengoptimalan penyediaan suku cadang. Penjadwalan perawatan digunakan untuk menghindari kegagalan yang mengakibatkan tidak beroperasinya kapal, akan tetapi penjadwalan perawatan menjadi tidak efektif jika tidak terdapat suku cadang untuk melengkapi penjadwalan tersebut. Sehingga selain dengan penjadwalan perawatan, diperlukan penjadwalan penyediaan suku cadang yang optimal untuk meminimalkan total biaya yang diakibatkan oleh pekerjaan perawatan ini.

PT. Nusa Tenggara memiliki lima buah kapal general cargo, akan tetapi pada pada pengerjaan penelitian ini analisa hanya dibatasi untuk tiga buah kapal diakibatkan adanya keterbatasan data yang dimiliki oleh kedua buah kapal lainnya. Ketiga kapal ini memiliki kapasitas antara 900-2000 ton dan kecepatan berkisar antara 10-11,5 knot. *Downtime* kapal-kapal tersebut akan diminimalkan dengan menggunakan penjadwalan perawatan sebagai acuan untuk menentukan penjadwalan penyediaan suku cadang. Untuk memperoleh penjadwalan perawatan, diperlukan analisa keandalan dari sistem penunjang motor induk. Untuk dapat mencari nilai keandalan sistem harus diketahui dengan jelas karakteristik kegagalan sistem baik itu pola operasi kapal, pola kegagalan kapal dan pola perawatan kapal, sehingga untuk mengetahui karakteristik kegagalan sistem diperlukan analisa dengan mempelajari dinamika sistem dari kegagalan sistem penunjang motor induk. Untuk mempelajari dinamika sistem dari kegagalan

motor induk, diperlukan pemodelan metode dinamika sistem dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Powersim.

Pemodelan karakteristik kegagalan ini diperlukan untuk menganalisa jadwal perawatan dan digunakan sebagai acuan untuk analisa pengoptimalan pemesanan suku cadang. Dengan menggunakan kedua analisa tersebut diharapkan motor induk dapat beroperasi dengan baik tanpa harus mengganggu jadwal pelayaran, sehingga perusahaan dapat meminimalkan biaya perawatan total yang diakibatkan oleh aktivitas perawatan. Pada penelitian ini, hanya komponen kritis dari sistem penunjang motor induk yang akan dimasukkan ke dalam analisa, dan hanya suku cadang yang dapat diperbaiki di atas kapal (*onboard*) yang akan dimasukkan ke dalam penjadwalan perawatan.

2. METODE DINAMIKA SISTEM

2.1 Umum

Metode dinamika sistem dibuat untuk menganalisa hubungan sebab akibat antara satu peralatan dengan peralatan yang lainnya berdasarkan karakteristik serta fungsinya dari suatu sistem yang kompleks. Dengan pengertian yang baik mengenai hubungan antara satu komponen dengan komponen yang lainnya dalam suatu sistem maka diharapkan dapat membantu pengambilan keputusan yang baik mengenai pengoperasian serta perawatan dari komponen/sistem untuk menghindari kegagalan serta mengurangi resiko yang mungkin terjadi (Baliwangi, 2007). Analisa ini sangat baik diterapkan kepada sistem penunjang motor induk yang memiliki karakteristik pengoperasian serta perawatan yang berbeda-beda antara salah satu komponen/sistem dengan komponen sistem penunjang yang lainnya.

Dinamika sistem tidak hanya dapat digunakan untuk menganalisa apa yang terjadi pada sistem namun juga dapat menganalisa kenapa hal itu dapat terjadi pada suatu sistem. Hal ini dikarenakan dinamika sistem bekerja berdasarkan prinsip sebab akibat dengan memiliki ide bahwa antara aksi dan keputusan menghasilkan suatu konsekuensi dimana ketika aksi dan keputusan berubah maka konsekuensi pun akan berubah juga

2.3 Komponen - Komponen Utama Metode Dinamika Sistem

Feedback

Feedback merupakan suatu konsep yang penting dalam metode dinamika sistem. *Feedback* atau pengaruh aruh balik menjelaskan tentang hubungan yang dimiliki oleh suatu sistem, dimana

sistem tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan terhubung satu sama lain dengan sistem lainnya.

Pada dasarnya, *feedback* dapat dijelaskan sebagai hubungan antara dua komponen yang terhubung sedemikian hingga jika komponen pertama mengalami perubahan, perubahan itu akan mempengaruhi komponen kedua pula, begitu juga sebaliknya. Hal ini berlaku pula bagi sistem yang memiliki komponen kompleks dimana tiap komponen terhubung satu sama lain.

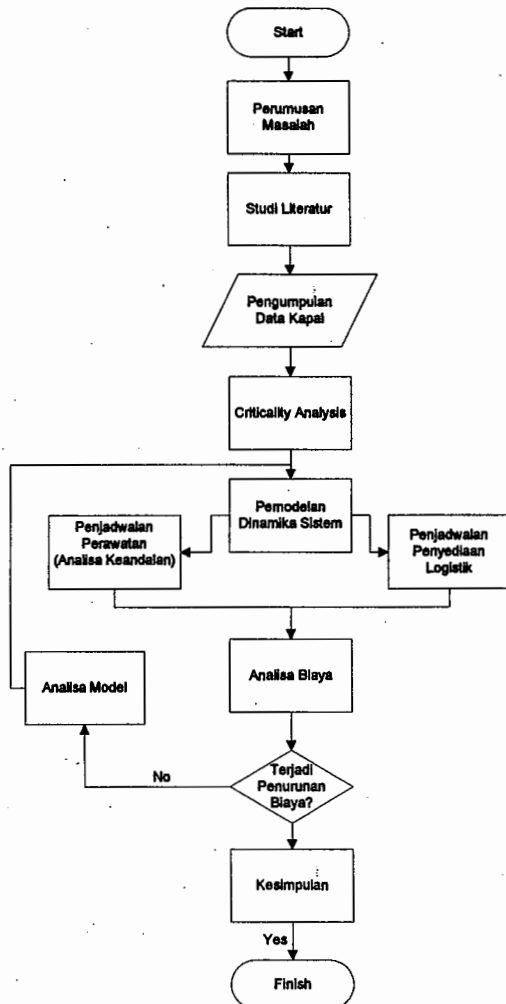
Causal Loop Diagrams

Causal loop diagrams digunakan untuk mewakili struktur *feedback* dari sistem. Biasanya, diagram ini terdiri dari dua atau lebih mata rantai yang terhubung dengan berbagai macam elemen pada model.

Terdapat dua jenis *feedback loop*, yaitu positif dan negatif. Pada kutub *loop* positif, yang disebut juga *loop* penguatan, jika terjadi penambahan pada satu komponen maka penambahan tersebut akan mempengaruhi penambahan pada komponen yang lainnya pula. Sedangkan pada kutub *loop* negatif, atau disebut juga *loop* penjaga keseimbangan, hal yang terjadi adalah kebalikannya; Dimana apabila terjadi pengurangan pada salah satu komponen maka hal tersebut akan menyebabkan terjadinya pengurangan pada komponen yang lainnya. Dari definisi tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa model yang dibuat dengan metode ini dibangun berdasarkan fungsi serta interaksi dan hubungan sebab akibat dari suatu komponen pada sebuah sistem, baik sederhana maupun kompleks

2. METODOLOGI

Pada pengerjaan penelitian ini, pada tahap pertama dilakukan studi literatur yang relevan dan pengumpulan data yang akan digunakan untuk pemodelan. Selanjutnya dilakukan *criticality analysis*, dimana seluruh komponen - komponen kritis sistem (komponen yang akan langsung menyebabkan kegagalan sistem jika gagal berfungsi) yang dapat diperbaiki di atas laut dipilah; Komponen - komponen inilah yang akan menjadi subjek pemodelan. Setelah model dibuat, selanjutnya hasil yang diperoleh akan menjadi acuan bagi perancangan penjadwalan perawatan serta logistik (suku cadang komponen). Penjadwalan penyediaan logistik inilah yang menjadi parameter bagi perusahaan, apakah prediksi pengurangan biaya dapat tercapai atau tidak.



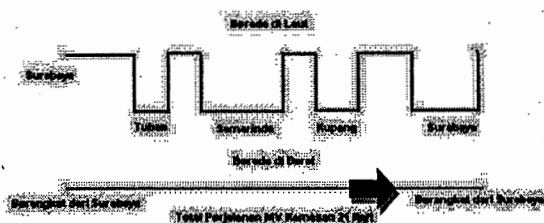
Gambar 1. Diagram Alir Pengerjaan

3. PEMODELAN SISTEM

3.1 Analisa Jarak Pelayaran Kapal

Analisa yang dilakukan dari ketiga kapal ini adalah jarak satu putaran pelayaran yang dilakukan oleh tiap-tiap kapal. Jarak satu putaran ini adalah jarak dimana kapal berangkat dari Surabaya yang digunakan sebagai pusat pelayaran hingga kembali lagi menuju Surabaya. Jarak ini akan digunakan sebagai acuan pemesanan suku cadang, dimana jarak tersebut adalah:

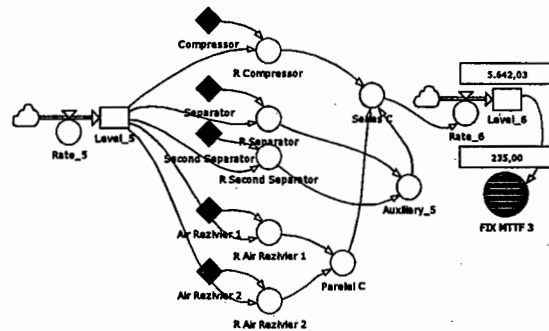
1. MV Kamasan : 21 Hari Pelayaran
2. MV Kintamani : 6 Hari pelayaran
3. MV Karisma : 16 Hari Pelayaran



Gambar 2. Ilustrasi Satu Putaran Pelayaran Kapal

3.2 Analisa Keandalan dan MTTF Sistem

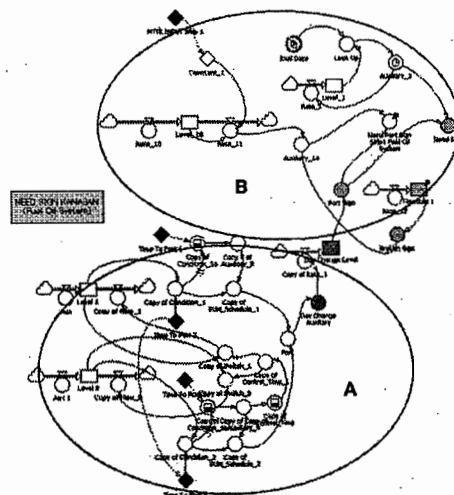
Analisa blok diagram akan menunjukkan apakah komponen disusun secara seri atau paralel sehingga dengan analisa ini kita dapat membuat model system dynamics dari MTTF sistem - sistem penunjang yang dimiliki oleh masing - masing kapal. MTTF sistem yang didapat sebagai hasil pemodelan akan menjadi acuan untuk mendapatkan nilai penggantian suku cadang, karena tidak semua kegagalan akan berakibat pada penggantian suku cadang.



Gambar 3. Contoh Pemodelan MTTF Sistem

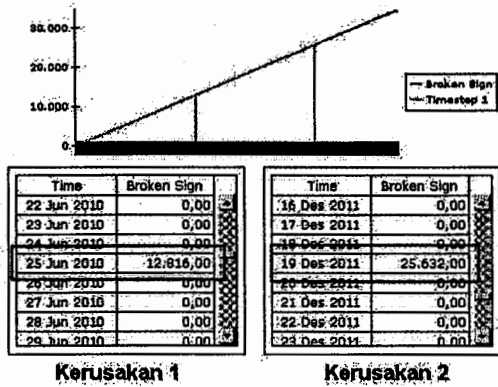
Nilai dari waktu penggantian suku cadang diasumsikan sebesar tiga kali nilai kali MTTF sistem yang dihasilkan pada model. Nilai sebesar tiga kali diambil karena MTTF yang dihasilkan oleh model tidak pasti memerlukan penggantian suku cadang, sementara penelitian ini dibatasi pada penggantian suku cadang.

3.3 Simulasi Kebutuhan Suku Cadang

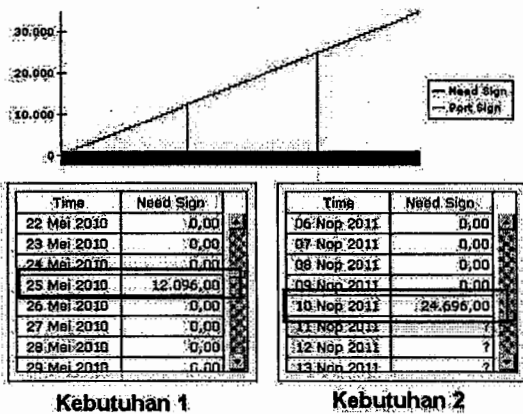


Gambar 4. Pemodelan Kebutuhan Suku Cadang

Dengan asumsi nilai penggantian suku cadang yang didapatkan dari perhitungan MTTF sistem, pemodelan untuk mengetahui jadwal kerusakan suku cadang dapat dibuat, sehingga dapat diketahui kapan suku cadang harus sudah tersedia di gudang.

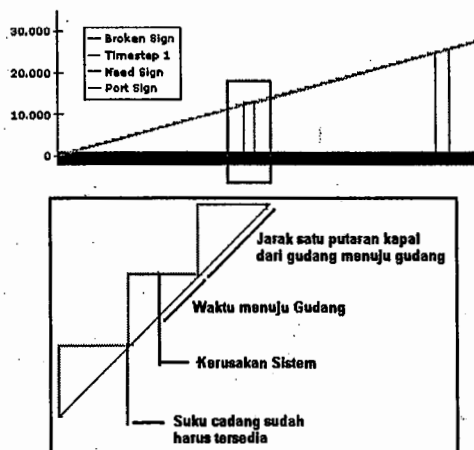


Gambar 5. Kerusakan Suku Cadang



Gambar 6. Kebutuhan Suku Cadang

Dari penggabungan grafik pada gambar 5 dan gambar 6, akan dihasilkan grafik berikut (gambar 7):



Gambar 7. Kerusakan dan Kebutuhan Suku Cadang untuk Satu Sistem

Melalui wawancara dengan pihak PT Nusa Tenggara, diketahui bahwa *lead time* yang biasa terjadi untuk tiap pemesanan suku cadang adalah satu sampai dua bulan. Dari kondisi *lead time* ini maka dapat diasumsikan untuk simulasi pengoptimalan pemesanan, *lead time* yang digunakan adalah dua bulan untuk menghindari

downtime kapal karena keterlambatan pengantaran pesanan. Berdasarkan asumsi *lead time* tersebut, maka penjadwalan pemesanan suku cadang untuk masing - masing sistem adalah sebagai berikut :

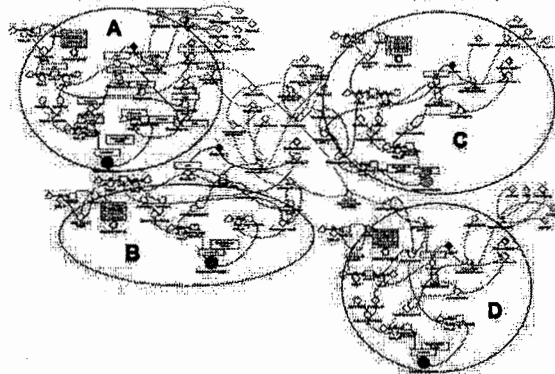
Jadwal pemesanan suku cadang untuk FO system dari seluruh kapal yang dianalisa dalam lima tahun sebanyak enam kali pada jam ke 11700, 12036, 13860, 24084, 24636, dan 28068

Jadwal pemesanan suku cadang untuk CO system dari seluruh kapal yang dianalisa dalam lima tahun sebanyak lima kali pada jam ke 13860, 14628, 19596, 28548, dan 29220

Jadwal pemesanan suku cadang untuk CA system dari seluruh kapal yang dianalisa dalam lima tahun sebanyak tujuh kali pada jam ke 11172, 16020, 16068, 22308, 32868, 33204, dan 33828

Jadwal pemesanan suku cadang untuk LO system dari seluruh kapal yang dianalisa dalam lima tahun sebanyak empat kali pada jam ke 14292, 19236, 21108, dan 29412

3.4 Pengoptimalan Pemesanan Suku Cadang



Gambar 8. Model Optimasi Pemesanan Suku Cadang

Penentuan optimasi pemesanan suku cadang yang dilakukan berdasarkan besarnya *warehouse cost* dan berdasarkan seberapa mahal harga pembelian suku cadang tersebut.

Pemodelan ini dibagi menjadi empat bagian utama yaitu bagian A,B,C, dan D. Masing-masing bagian ini mewakili setiap sistem yang dianalisa, dimana bagian A merupakan *Fuel Oil System*, bagian B merupakan *Cooling System*, bagian C merupakan *Compressed Air System*, dan bagian D merupakan *Lubricating Oil System*.

3. HASIL

3.1 Perbandingan Analisa Biaya

Analisa perbandingan biaya dilakukan berdasarkan tiga kondisi yang telah dibahas pada pembahasan sebelumnya yaitu :

1. *Total cost* dari tidak terjadwalnya perawatan dan pemesanan suku cadang
2. *Total cost* dari terjadwalnya perawatan dan pemesanan suku cadang namun tidak dilakukannya pengoptimalan
3. *Total cost* dari pengoptimalan jadwal perawatan dan pemesanan suku cadang

Untuk kejadian 1, saat kapal membutuhkan suku cadang barulah dilakukan pemesanan untuk mengganti suku cadang yang ada. Sehingga biaya yang diperlukan untuk kondisi ini adalah :

$$\text{Total maintenance cost} = \text{Total cost pembelian suku cadang} + \text{downtime cost}$$

Downtime cost tergantung dari *lead time* sehingga semakin lama *lead time* maka semakin besar pula *downtime cost*. Diasumsikan *downtime cost* sebesar USD 10.000. Dari simulasi, diperoleh bahwa skenario ini menghasilkan *total cost* sebesar USD 97.209,76.

Untuk kejadian 2, berarti kapal sudah memiliki jadwal pemesanan suku cadang tetapi tidak dilakukan pengoptimalan pemesanan. Biaya yang diperlukan untuk kondisi ini adalah:

$$\text{Total maintenance cost} = \text{Total cost pembelian suku cadang}$$

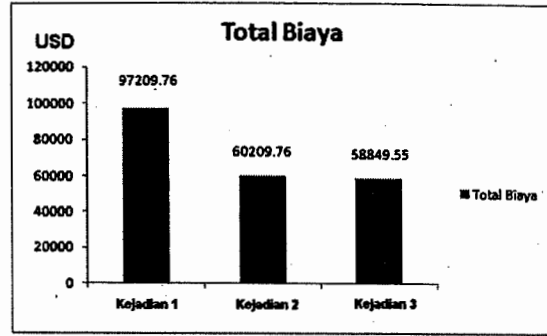
Total biaya yang tertera diatas belum termasuk biaya birokrasi karena jasa pengiriman barang sebesar USD 3000, sehingga skenario ini menghasilkan *total cost* sebesar USD 60.209,76.

Analisa *total cost* dari pengoptimalan jadwal perawatan dan pemesanan suku cadang :

Pada skenario 3, dilakukan pengoptimalan pemesanan suku cadang. Jumlah pesanan menjadi hasil dari simulasi dan biaya total sebagai obyek perbandingan untuk menentukan hasil akhir. Dari hasil pengoptimalan yang dilakukan oleh perangkat lunak powersim didapatkan *total cost* untuk seluruh pemesanan suku cadang semua sistem adalah :

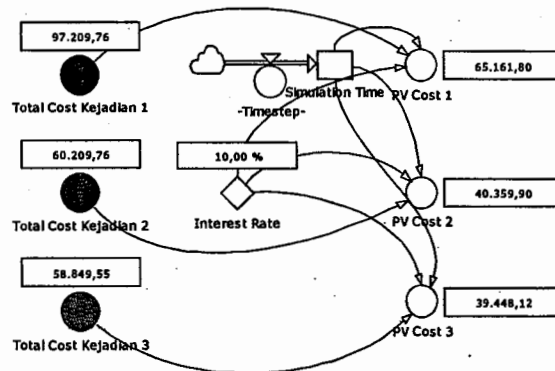
FO System = 2 pemesanan suku cadang
CO System = 1 pemesanan suku cadang
CA System = 3 pemesanan suku cadang
LO System = 1 pemesanan suku cadang

Dengan *total cost* sebesar USD 58.849,55.



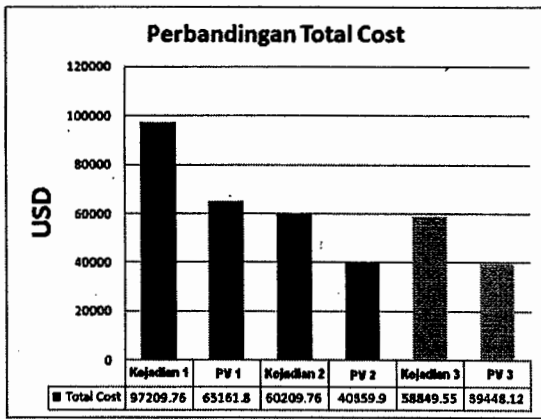
Gambar 9. Grafik Perbandingan Total Biaya Dari Tiga Kejadian

Total biaya pembelian suku cadang diatas akan dianalisa menggunakan metode *present value* yang bertujuan untuk mengetahui besarnya pengeluaran yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk kedepannya. Analisa perhitungan ini menggunakan *interest rate* yang terjadi pada saat ini. Besarnya *interest rate* yang dipakai pada simulasi ini adalah 10%. Dari pemodelan dibawah ini kita mengetahui besarnya total biaya yang dikeluarkan untuk kedepannya dari tiga kejadian yang telah disimulasikan.



Gambar 10. Pemodelan Biaya Pemesanan Suku Cadang dan Present Value

Harga diatas adalah biaya yang harus dibayar perusahaan kedepannya dengan *interest rate* sebesar 10%, kemudian jika melihat grafik perbandingan biaya antara tiga kejadian dapat dilihat pentingnya penjadwalan pemesanan suku cadang dilihat dari besarnya biaya yang harus dikeluarkan perusahaan.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Total Biaya Dari Tiga Kejadian Beserta Present Value Selama 5 Tahun

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dalam penulisan ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan suku cadang bagi sistem penunjang kapal MV Kamasan, MV Kintamani, dan MV Karisma selama lima tahun adalah sebagai berikut :

Table 1. Kebutuhan Suku Cadang bagi tiap sistem penunjang

	LO	CA	LO
Kamasan	2x	2x	2x
Kintamani	2x	2x	2x
Karisma	2x	2x	2x

2. Waktu antara memesan barang dengan tibanya barang atau *lead time* sangat berguna untuk menentukan waktu pemesanan barang.
3. Hasil perhitungan ketiga kondisi dibawah ini adalah:
 - a. *Total cost* dari tidak terjadwalnya perawatan dan pemesanan suku cadang
 - b. *Total cost* dari terjadwalnya perawatan dan pemesanan suku cadang namun tidak dilakukannya pengoptimalan
 - c. *Total cost* dari pengoptimalan jadwal perawatan dan pemesanan suku cadang

Untuk kondisi pertama = USD 97.209,76
Untuk kondisi kedua, = USD 60.209,76
Untuk kondisi ketiga = USD 58.849,55
4. Pembengkakan yang terjadi pada kondisi pertama disebabkan oleh *downtime* yang

harus dibayar karena menunggu suku cadang datang, sementara pembengkakan pada kondisi kedua disebabkan oleh tidak terdapatnya diskon karena pembelian dilakukan dalam skala kecil berulang kali.

5. Penggunaan optimasi pemesanan suku cadang sangat berguna untuk memurunkan nilai *total cost*.

5. DAFTAR PUSTAKA

(Reference from Book)

Armada kapal PT Perusahaan Pelayaran Nusa Tenggara, 2007. *Ship's Particular*.

Render,B., Stair,Jr, Riph., Hanna, Michael., 1997. *Quantitative Analysis for Management*. Pearson Publication International.

US Dept. Of Defence, 1980. *Procedures for performing a failure mode effect and criticality analysis, MIL -STD-1629A*.

American Bureau of Shipping, 2009. *ABS onboard routine maintenance check sheet*. ABS House.

Artana, K.B., 2006. *Handout Kuliah: Probability Distribution*. Surabaya: Teknik Sistem Perkapalan - ITS.

(Reference from Conference paper)

Baliwangi, L., Arima, H., Artana, K.B., Ishida, K., 2007. System Dynamics Simulation for Assisting System Operation and Maintenance Management. In: JIME (The Japan Institute of Marine Engineering), *JIME Autumn Meeting*.

(Reference from Dissertation)

Author, Year of publication. *Title of dissertation*. Level. Place of University (If not clear from the name of the University): Name of University.

Baliwangi, L., 2008. *Risk and life cycle cost based assessment through multi-objective simulation of ship machinery maintenance policy*. Ph.D. Kobe University.

Lamaloang, Mathen E.H., 2007. *Optimized Maintenance Pattern and Planned Repair of Ship Main Engine Type Hansin 6LU32G Based on Reliability Analysis*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

INFORMATION SYSTEMS

PERENCANAAN PORTOFOLIO APLIKASI PT. XYZ UNIT OTONOM ABC

Khakim Ghozali¹⁾, Feby Artwodini Muqtadiroh²⁾, Arif Afandy³⁾

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ITS

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Telp : (031) 5922949, Fax : (031) 5964965

E-mail : khakim@its-sby.edu¹⁾, feby@its-sby.edu²⁾, afandy.arif@gmail.com³⁾

Abstrak

Portofolio aplikasi merupakan salah satu bagian dari Perencanaan Strategis IS/IT, dimana di dalamnya terangkum pemetaan sistem informasi yang ada sekarang dan potensi aplikasi yang muncul setelah dilakukan berbagai analisa terkait strategic framework. Imbas dari organisasi yang memiliki portofolio aplikasi adalah bertambahnya business value dari organisasi. Unit Otonom ABC merupakan unit otonom yang khusus mengelola gedung perkantoran dari perusahaan induk PT. Krakatau Steel. Dalam membantu kegiatan proses bisnisnya, maka unit otonom ini sangat menginginkan adanya dukungan sistem informasi dan teknologi informasi agar para pelanggan merasa puas dengan layanan yang diberikan oleh unit bisnis ini. Untuk itu, unit otonom ABC memerlukan adanya sebuah portofolio aplikasi yang secara jelas mendeskripsikan dukungan IS/IT untuk 5 tahun. Portofolio aplikasi di unit otonom ABC ini belum pernah ada sebelumnya. Dengan menggunakan analisis lingkungan bisnis, analisis lingkungan IS/IT, serta analisis kekuatan bersaing dan analisis SWOT, keadaan eksisting dari unit otonom ABC akan diteliti sehingga akan menghasilkan portofolio aplikasi kondisi sekarang. Kemudian dilanjutkan analisis balanced scorecard, analisis critical success factors, serta analisis value chain untuk mencari kebutuhan IS/IT mendatang yang akan menghasilkan portofolio aplikasi bagi unit otonom ABC.

Kata kunci : portofolio aplikasi, unit otonom ABC

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, sebagian besar organisasi di semua sektor industri, perdagangan, dan pemerintahan sangat tergantung dengan sistem informasi (SI) mereka. Dalam industri seperti telekomunikasi, media, hiburan, dan jasa keuangan, dimana produknya yang tidak bisa dipisahkan dari dunia digital, eksistensi suatu organisasi sangat tergantung dari keefektifan teknologi informasi (IT). Dalam rangka pengelolaan sistem informasi dan teknologi informasi (IS/IT) secara strategis, maka pengetahuan tentang pemahaman peran sistem informasi berbasis teknologi dalam organisasi sangat membantu dalam mendukung pengelolaan tersebut.

Portofolio aplikasi merupakan salah satu bagian dari Perencanaan Strategis IS/IT, dimana di dalamnya terangkum pemetaan sistem informasi yang ada sekarang dan potensi aplikasi yang muncul setelah dilakukan berbagai analisa terkait *strategic framework*. Imbas dari organisasi yang memiliki portofolio aplikasi adalah bertambahnya *business value* dari organisasi. *Value* disini adalah *benefits/costs*, dimana biaya-biaya (*costs*) bisa diminimalkan melalui pengurangan atau eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah atau *defects*, sedangkan *benefits* bisa dimaksimalkan apabila kita melakukan aktivitas-aktivitas yang

memberikan nilai tambah, pengembangan aplikasi-aplikasi yang berkualitas tinggi dan responsif terhadap kebutuhan bisnis (www.hutaviase.co.id).

PT. XYZ, sebagai perusahaan yang ingin terus berkembang, sadar akan pentingnya sebuah perencanaan strategis untuk menunjang keberlangsungan bisnisnya. Semua divisi serta unit otonom yang dinaungi oleh perusahaan ini secara langsung mendukung kegiatan pembuatan perencanaan strategis IS/IT tersebut. Dari beberapa divisi dan unit otonom tersebut, unit otonom ABC merupakan unit otonom yang sangat tanggap terhadap kegiatan ini.

Unit Otonom ABC merupakan unit otonom yang khusus mengelola gedung perkantoran dari perusahaan induk PT. Krakatau Steel. Dalam membantu kegiatan proses bisnisnya, maka unit otonom ini sangat menginginkan adanya dukungan sistem informasi dan teknologi informasi agar para pelanggan merasa puas dengan layanan yang diberikan oleh unit bisnis ini. Untuk itu, unit otonom ABC memerlukan adanya sebuah portofolio aplikasi yang secara jelas mendeskripsikan dukungan IS/IT untuk 5 tahun. Portofolio aplikasi di unit otonom ABC ini belum pernah ada sebelumnya.

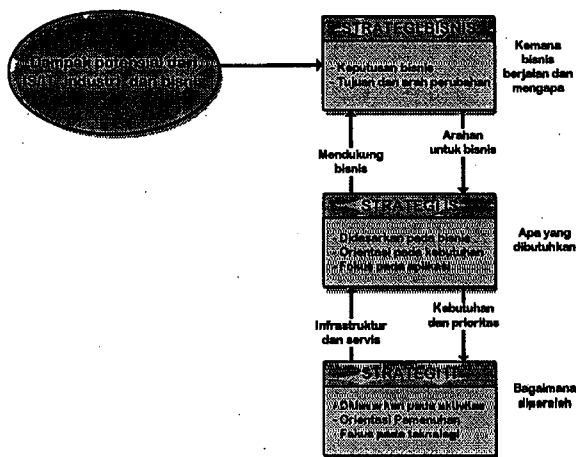
Dalam penelitian ini, diulas tentang pembuatan perencanaan portofolio aplikasi di PT. XYZ unit otonom ABC.

Dalam penelitian ini, permasalahan akan dititikberatkan pada Bagaimana menginisialisasi, menganalisis dan menginterpretasikan strategi bisnis, situasi bisnis dan SI/TI yang ada sekarang untuk perencanaan portofolio aplikasi mendatang di PT. XYZ Unit Otonom ABC serta bagaimana potensi aplikasi mendatang serta pemetaan aplikasi berdasarkan strategi bisnis PT. XYZ Unit Otonom ABC.

2. DASAR TEORI

2.1 Hubungan Antara Strategi Bisnis, Strategi IS, dan Strategi IT

Dalam mendapatkan keuntungan strategis dari SI/TI, cara yang tepat adalah dengan memikirkan ulang bisnis dengan menganalisis permasalahan yang ada sekarang dan perubahan lingkungannya serta menggunakan IT sebagai penunjangnya. Hubungan antara strategi bisnis, strategi IS dan strategi IT menurut Ward, John and Peppard, Joe, 2002 ditunjukkan sebagaimana gambar 1.



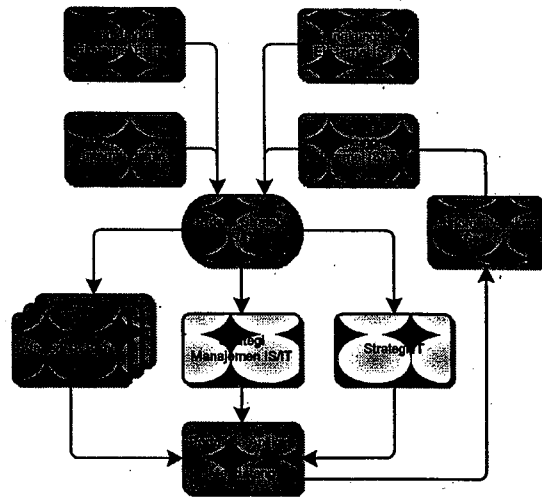
Gambar 1 Hubungan antara strategi bisnis, strategi IS, dan strategi IT

2.1 Model Strategi IS/IT

Menurut Ward, John dan Peppard, Joe, 2002, model ini memiliki beberapa input seperti pada gambar 2, yaitu:

1. Lingkungan bisnis internal, yaitu strategi bisnis sekarang, visi, misi, proses, maupun budaya dari suatu bisnis.
2. Lingkungan bisnis eksternal, yaitu faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi lingkungan bisnis, meliputi ekonomi, lingkungan industri, maupun iklim persaingan.
3. Lingkungan IS/IT internal, Analisis lingkungan internal IS/IT, yaitu perspektif SI/TI sekarang di bisnis, kematangannya, ruang lingkup dan kontribusi bisnis, skill, sumber daya dan infrastruktur teknologi.

4. Lingkungan IS/IT eksternal, misalnya tren teknologi, dan pengaruh IS/IT dari luar organisasi.



Gambar 2 Model strategi IS/IT

2.2 Teknik-Teknik Analisis Pemahaman Situasi/Keadaan Sekarang

1. Analisis Lingkungan Internal/Eksternal Bisnis

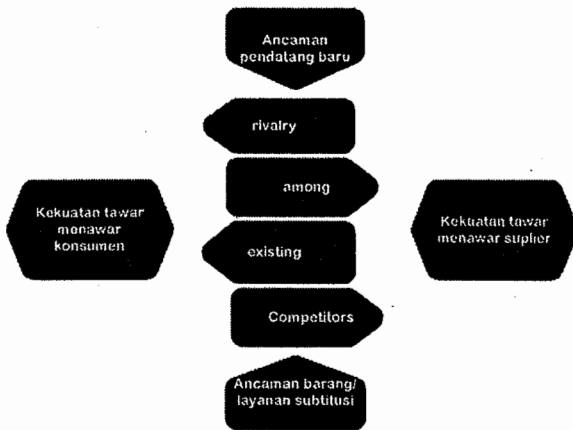
Analisis ini bertujuan untuk mendalami faktor-faktor yang mempengaruhi bisnis organisasi. Untuk membuat formulasi strategi sistem informasi, diperlukan pemahaman dan analisis lingkungan bisnis. Sehingga kesempatan SI/TI untuk mempengaruhi bisnis dan kontribusinya dalam membentuk strategi bisnis dapat diidentifikasi dan dieksplorasi.

2. Analisis Lingkungan Internal/Eksternal IS/IT

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana IS/IT mempengaruhi bisnis dan kontribusinya dalam organisasi.

3. Analisis Kekuatan Bersaing (Competitive Force)

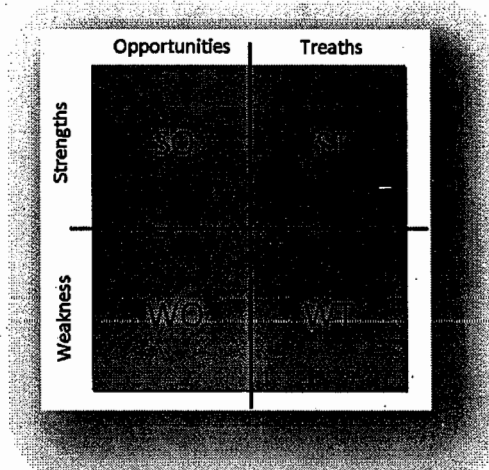
Analisis ini bertujuan untuk mengerti keadaan organisasi bila dilihat dalam 5 perspektif, yakni kekuatan tawar menawar pembeli, kekuatan tawar menawar pemasok, ancaman pendatang baru, ancaman layanan substitusi, serta persaingan dengan usaha sejenis. Seperti terlihat dalam gambar 3.



Gambar 3 Analisis kekuatan bersaing

4. Analisis SWOT

Matrik SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threat) merupakan analisis yang dipakai untuk menyusun faktor-faktor strategis perusahaan. Matrik ini (gambar 4) menggambarkan bagaimana kekuatan dan kelemahan yang dimiliki oleh perusahaan atau organisasi dapat mengeksploitasi peluang dan meminimalisasi dampak ancaman eksternal yang dihadapi perusahaan.



Gambar 4 Analisis SWOT

2.3 Teknik-Teknik Analisis Interpretasi Terhadap Kebutuhan Mendatang

1. Analisis Balanced Scorecard

Balanced Scorecard (BSC) adalah suatu metode pengukuran kinerja perusahaan. Dikembangkan oleh Robert S Kaplan dan David P Norton dari Harvard Business School (Kaplan dan Norton, 1996). BSC, seperti terlihat pada gambar 5, memberikan kerangka kerja dengan empat perspektif agar dapat menjabarkan kinerja organisasi/perusahaan dengan baik. Perspektif dalam BSC dapat membantu dalam menjaga kinerja saat ini dan dapat

juga menunjukkan seberapa baik kinerja organisasi di masa yang akan datang. Keempat perspektif tersebut antara lain :

1. Perspektif Finansial

Perspektif finansial digunakan sebagai suatu petunjuk apakah strategi yang digunakan memberikan kontribusi dalam meningkatkan pendapatan organisasi.

2. Perspektif Pelanggan

Perspektif pelanggan digunakan untuk mengidentifikasi kondisi pelanggan yang ditargetkan oleh perusahaan atau organisasi dalam suatu persaingan bisnis. Fokus terhadap kepuasan pelanggan guna meningkatkan citra dan loyalitasnya kepada perusahaan.

3. Perspektif Proses Internal Bisnis

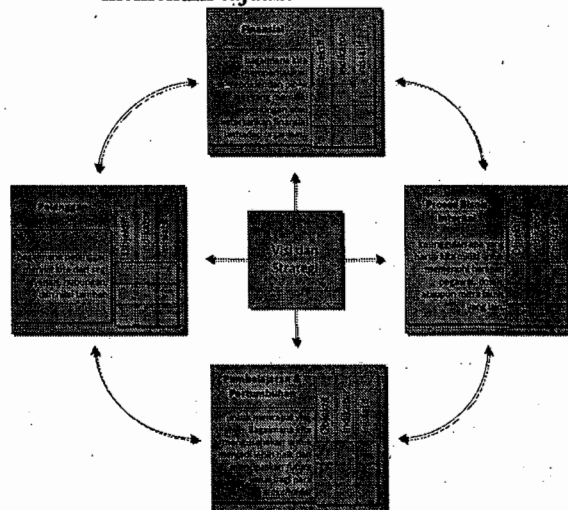
Perspektif ini digunakan untuk mengidentifikasi proses-proses bisnis yang bersifat kritis/penting baik untuk mencapai tujuan peningkatan nilai bagi pelanggan (perspektif pelanggan) maupun bagi tujuan peningkatan nilai finansial (perspektif finansial).

4. Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan

Perspektif pembelajaran dan pertumbuhan mengidentifikasi tujuan dan ukuran (measurement) untuk proses pembelajaran dan pertumbuhan organisasi.

Untuk tiap perspektif dalam BSC terdapat tiga penilaian yang perlu diperhatikan:

- Tujuan (Objectives): Tujuan umum atau strategi yang ingin dicapai, misalnya peningkatan citra jurusan
- Indikator (measures): Parameter atau ukuran yang dapat digunakan untuk mengukur pencapaian tujuan.
- Inisiatif (Initiatives): Pemikiran atau proyek yang diinisialisasi untuk memenuhi tujuan.

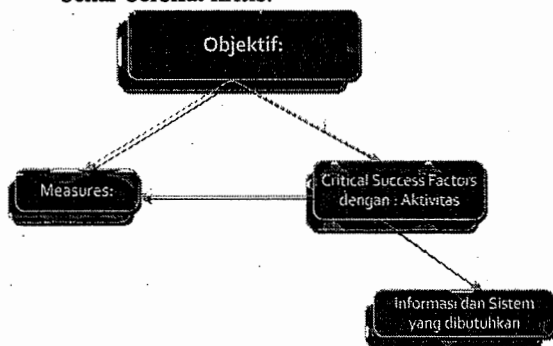


Gambar 5. Empat perspektif Balanced Scorecard

2. Analisis Critical Success Factors (CSF)

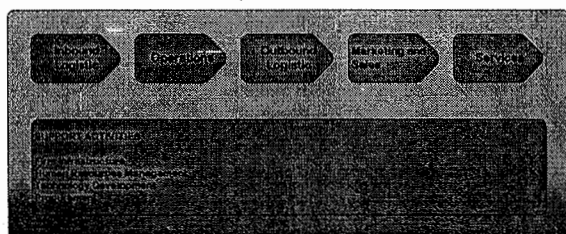
Analisis CSF (gambar 6) adalah sebuah teknik yang terkenal tidak hanya dalam mengembangkan strategi IS/IT tetapi juga dalam pengembangan strategi bisnis. CSF digunakan untuk menginterpretasikan tujuan bisnis dan memunculkan aktivitas yang diperlukan untuk mencapainya, serta kebutuhan informasi yang nantinya digunakan.

CSF dapat digunakan dalam *macro-level* untuk melihat industri secara keseluruhan, perusahaan atau organisasi secara utuh, ataupun unit bisnis tertentu. Teknik analisis ini dapat juga digunakan pada tingkatan *individual executives* untuk menentukan aktivitas mana yang lebih penting untuk mencapai kesuksesan berdasar *objectives* tertentu. Dalam hal ini, proses CSF dapat membantu dalam membuat kegiatan prioritas dan kebutuhan informasinya, baik bagi manajer maupun untuk tingkatan unit bisnis, sehingga dapat memfokuskan perhatian pada permasalahan yang benar-benar bersifat kritis.



Gambar 6. Analisis Critical Success Factors

3. Analisis Value Chain



Gambar 7. Analisis Value Chain

Konsep dari analisis value chain dijelaskan oleh Michael Porter.

"Every firm is a collection of activities that are performed to design, produce, market, deliver and support its products or services. All these activities can be represented using a value chain. Value

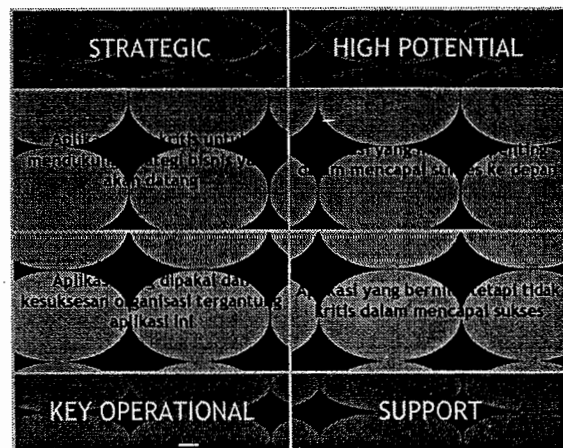
chains can only be understood in the context of the business unit."

Value chain dalam penelitian ini berfungsi sebagai cara untuk mengelompokkan aktivitas bisnis sesuai dengan kelompok aktivitas. Seperti dijelaskan dalam gambar 7 diatas.

2.4 Portofolio Aplikasi McFarlan

Portofolio aplikasi harus direncanakan dan dikelola menurut kontribusinya bagi bisnis sekarang maupun yang akan datang. Model portofolio tradisional lebih menitikberatkan pada hubungan antar sistem dan tugas yang dilakukan daripada tinjauan terhadap kesuksesan bisnis. Sebuah konsep portofolio aplikasi bisa diturunkan dari matrix aplikasi Mc Farlan yang mempertimbangkan kontribusi IS/IT pada bisnis sekarang dan kedepan.

Konsep atau model ini menganalisis semua aplikasi yang ada, sedang dikembangkan atau direncanakan, maupun aplikasi potensial ke dalam empat kuadran atau kategori berdasarkan penaksiran kepentingan bisnis saat ini dan mendatang dari aplikasi. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar 8 berikut ini yang membagi sistem informasi menjadi empat kuadran berdasarkan kontribusi bisnisnya.



Gambar 8. Portofolio Aplikasi McFarlan

Keempat kuadran tersebut masing-masing:

- **Strategic**, merupakan aplikasi-aplikasi yang kritis terhadap kesuksesan bisnis mendatang. Aplikasi-aplikasi tersebut menciptakan atau mendukung perubahan terhadap bagaimana organisasi menjalankan bisnisnya dengan memberikan keuntungan kompetitif.
- **High potential**, merupakan aplikasi-aplikasi inovatif yang mungkin akan menciptakan kesempatan untuk meraih keuntungan di masa mendatang.
- **Key operational**, merupakan aplikasi-aplikasi yang menopang operasi bisnis yang ada,

menjalankannya, serta membantu menghindarkan dari posisi yang tidak menguntungkan.

- Support, merupakan aplikasi-aplikasi yang dapat meningkatkan efisiensi bisnis dan efektivitas manajemen, namun keberadaannya tidak menopang proses bisnis ataupun memberi keuntungan kompetitif bagi organisasi.

2.5 Peta Sistem Aplikasi

Peta Sistem Aplikasi (PSA) adalah representasi konsep ideal dari aplikasi yang dapat digunakan sebagai arahan yang mendukung struktur bisnis.

Kegunaan Peta Sistem Aplikasi adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai dasar identifikasi hubungan antara proses bisnis dan dukungan SI yang ada.
- b. Sebagai dasar untuk memetakan aplikasi aplikasi dan interaksinya.
- c. Sebagai dasar untuk mendapatkan prioritas implementasi aplikasi.

Peta sistem aplikasi mengklasifikasikan sistem menjadi lima tingkatan. Dari yang paling rendah adalah aplikasi pendukung operasional, transaksional, pengawasan dan kontrol, kemudian perencanaan dan analisis, serta posisi paling atas diduduki oleh aplikasi yang bersifat strategis.

3. METODE Pengerjaan

3.1 Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan ini berisi study literatur dan survey objek penelitian.

3.2 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, penulis akan menggali informasi sebanyak-banyaknya tentang kesesuaian dan relevansi strategi yang sudah ada, hal-hal yang diperlukan untuk memperbaiki dengan strategi yang baru, bagaimana mereka berintegrasi dengan yang lain (termasuk rencana unit bisnis, strategi SI/IT maupun antarmuka, koordinasi, penjadwalan dan skala waktu), manajemen, control dan sumber daya, mempelajari masalah-masalah yang pernah ada untuk diselesaikan ulang.

Proses pengambilan data dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

1. Pengisian kuesioner, oleh kepala unit otonom sampai level seksi.
2. Wawancara langsung kepada kepala unit otonom, kepala dinas, ahli pertama pemasaran dan pengadaan, dan seksi-seksi.
3. Mempelajari beberapa dokumen kerja unit otonom KSBM.

Setelah melakukan pengambilan data tersebut, maka proses selanjutnya bisa dilakukan.

3.3 Pemahaman Situasi Sekarang

Tahapan ini merupakan tahap untuk menganalisis dan memahami kondisi yang ada saat ini dan menginterpretasikan kebutuhan bisnis Jurusan Sistem Informasi ITS untuk mendapatkan formulasi kekuatan, kelemahan, kesempatan, dan ancaman yang sedang dihadapi saat ini. Analisis lingkungan bisnis, analisis lingkungan IS/IT, analisis SWOT, serta analisis kekuatan bersaing merupakan cara untuk melakukan pemahaman situasi sekarang.

3.4 Menaksir Kebutuhan Mendatang

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk menentukan kebutuhan potensial bisnis dan SI/IT mendatang dengan mengidentifikasi beberapa faktor yang dapat mempengaruhi strategi bisnis dan secara signifikan dapat meningkatkan kinerja. Teknik analisis yang akan digunakan antara lain analisis *Value Chain*, analisis *Balanced Scorecard* dan analisis *Critical Success Factors*.

3.5 Penentuan Portofolio Aplikasi

Dengan memanfaatkan hasil survei maka pada tahap ini dilakukan pemetaan aplikasi-aplikasi yang diperlukan berdasarkan fungsi-fungsi dari setiap bagian organisasi yang ada ke dalam empat kuadran pada model portofolio aplikasi McFarlan yaitu Support, Key Operational, Strategic atau High Potential. Berdasarkan pemetaan tersebut akan dapat diketahui tiga komponen aplikasi yaitu aplikasi yang telah ada sekarang, aplikasi yang diperlukan dan aplikasi yang potensial di masa mendatang.

3.6 Dokumentasi

Tahapan ini merupakan tahapan akhir yang akan dituliskan hasil dan kesimpulan yang didapat dari penelitian, penyusunan buku TA dan dokumentasi lainnya yang diperlukan serta akan diberikan beberapa saran untuk kemungkinan penelitian lanjutan ataupun rekomendasi yang dapat digunakan oleh pihak PT. XYZ Unit Otonom ABC.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Potensi Aplikasi Hasil Analisis Lingkungan Internal Bisnis

Dari hasil analisis lingkungan internal bisnis, didapatkan potensi aplikasi seperti terlihat dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Potensi Aplikasi Hasil Analisis Lingkungan Internal Bisnis

Workflow Application (WA)
Procurement Information System (PIS)
Website KSB
Marketing Information System (MIS)
Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module attendance and payroll

Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module finance
Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module human resource
Knowledge Management System
Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module backup data
Equipment Monitoring Information System (EMIS)

4.2 Potensi Aplikasi Hasil Analisis Lingkungan Eksternal Bisnis

Analisis Eksternal bisnis menghasilkan macam-macam potensi aplikasi, yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Potensi aplikasi hasil analisis lingkungan eksternal bisnis

Website KSB
Marketing Information System (MIS)
Equipment Monitoring Information System (EMIS)
Office Automation System (OAS)
Customer-based Information System (C-BIS)
Executive Information System (EIS)

4.3 Potensi Aplikasi Hasil Analisis Lingkungan Eksternal IS/IT

Dari hasil analisis lingkungan eksternal IS/IT, diperoleh potensi aplikasi yang bisa diterapkan, yakni seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Potensi aplikasi hasil analisis lingkungan eksternal IS/IT

Website KSB
Workflow Application (WA)

4.4 Potensi Aplikasi Hasil Analisis Kekuatan Bersaing

Pada analisis kekuatan bersaing, potensi aplikasi juga diperoleh untuk menunjang strategi perusahaan, seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Potensi aplikasi hasil analisis lingkungan kekuatan bersaing

Portal Aplikasi
Customer-based Information System (C-BIS)
Complaint Information System (CIS)
Website KSB
Procurement Information System (PIS)

4.5 Potensi Aplikasi Hasil Analisis Interpretasi Kebutuhan Mendatang

Hasil dari interpretasi kebutuhan mendatang dari analisis balanced scorecard, analisis critical success factors, serta analisis value chain, menghasilkan potensi aplikasi yang dibutuhkan oleh unit otonom ABC, seperti dalam tabel 5 berikut.

Tabel 5. Potensi aplikasi hasil analisis interpretasi kebutuhan mendatang

Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module finance
Customer-based Information System (C-BIS)
Executive Information System (EIS)
Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module human resource
Finance and Human Resource information System module attendance and payroll
Complaint Information System
Procurement Information System
Equipment Monitoring Information System (EMIS)
Website KSB
Knowledge Management System

4.6 Target Portofolio Aplikasi

Berdasarkan hasil analisis-analisis pada bagian sebelumnya, serta potensi aplikasi dari masing-masing analisis tersebut, maka diperoleh aplikasi yang dibutuhkan Unit Otonom ABC untuk dikembangkan. Aplikasi-aplikasi tersebut antara lain:

1. Workflow Application (WA)
2. Procurement Information System (PIS)
3. Website KSB
4. Marketing Information System (MIS)
5. Finance and Human Resource information System (FHRIS) module attendance and payroll
6. Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module human resource
7. Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module finance
8. Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module backup data
9. Knowledge Management System (KMS)
10. Equipment Monitoring Information System (EMIS)
11. Office Automation System (OAS)
12. Customer-based Information System (C-BIS)
13. Executive Information System (EIS)
14. Complaint Information System (CIS)
15. Portal Aplikasi

4.7 Pemetaan Aplikasi ke dalam Portofolio Aplikasi McFarlan

Setelah didapatkan aplikasi-aplikasi yang mungkin untuk dikembangkan di unit otonom ABC, maka langkah selanjutnya adalah menentukan kuadran tiap aplikasi berdasarkan portofolio McFarlan. Proses penentuan tersebut dibantu oleh tabel 6 berikut, dan jawaban dari pertanyaan tersebut dimasukkan pada tabel 7.

Tabel 6. Pertanyaan untuk menentukan kuadran aplikasi

PERTANYAAN	
A	Apakah aplikasi menghasilkan sebuah keuntungan kompetitif yang jelas bagi bisnis?
B	Apakah dengan aplikasi tersebut memungkinkan tercapainya obyektif/tujuan bisnis tertentu dan/atau CSF?
C	Apakah dengan aplikasi tersebut dapat mengatasi kerugian bisnis yang telah diketahui dalam hubungannya dengan para pesaing?
d	Apakah dengan aplikasi tersebut dapat mencegah resiko bisnis yang dapat diduga menjadi masalah utama dalam jangka waktu dekat?
e	Apakah dengan aplikasi tersebut dapat meningkatkan produktifitas bisnis sehingga mengurangi biaya jangka panjang?
f	Apakah dengan aplikasi tersebut memungkinkan organisasi untuk memenuhi kebutuhan yang muncul?
G	Apakah dengan mempergunakan aplikasi tersebut dapat menyediakan keuntungan yang masih belum diketahui dengan pasti namun bisa memenuhi pertanyaan a atau b diatas?

Tabel 7. Jawaban hasil pertanyaan

No	Aplikasi	Pertanyaan						
		a	b	c	d	e	f	g
1	Workflow Application (WA)			Y	Y			
2	Procurement Information System (PIS)					Y	Y	
3	Website KSB							Y
4	Marketing Information System (MIS)	Y	Y					
5	Finance and Human Resource information System (FHRIS) module attendance and payroll			Y	Y			
6	Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module human resource					Y	Y	
7	Finance and Human Resource Information			Y	Y			

No	Aplikasi	Pertanyaan						
		a	b	c	d	e	f	g
	System (FHRIS) module finance							
8	Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module backup data					Y	Y	
9	Knowledge Management System (KMS)					Y	Y	
10	Equipment Monitoring Information System (EMIS)			Y	Y			
11	Office Automation System (OAS)					Y	Y	
12	Customer-based Information System (C-BIS)							Y
13	Executive Information System (EIS)	Y	Y					
14	Complaint Information System (CIS)			Y	Y			
15	Portal Aplikasi					Y	Y	

Setelah dilakukan penentuan kuadran aplikasi, maka tinggal dimasukkan ke dalam portofolio aplikasi McFarlan seperti terlihat dalam tabel 8 berikut.

Tabel 8. Pemetaan ke dalam portofolio aplikasi McFarlan

Strategic	High Potential
1. Marketing Information System (MIS) 2. Executive Information System (EIS)	1. Website KSB 2. Customer-based Information System (C-BIS)
Key Operational	Support
1. Workflow Application 2. Finance and Human Resource information System (FHRIS) module attendance and payroll 3. Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module	1. Procurement Information System (PIS) 2. Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module human resource 3. Finance and Human Resource Information

finance	System (FHRIS)
4. Equipment Monitoring Information System (EMIS)	module backup data
5. Complaint Information System (CIS)	4. Knowledge Management System (KMS)
	5. Office Automation System (OAS)
	6. Portal Aplikasi

Dari hasil pemetaan aplikasi tabel 8, rekomendasi pengembangan sistem informasi diprioritaskan kepada aplikasi yang bersifat key operational, tujuannya agar organisasi dapat memaksimalkan kinerja dan menghindarkan dari kesalahan-kesalahan yang berkaitan dengan aktivitas utama unit otonom ABC, kemudian aplikasi support, aplikasi high potential, dan yang terakhir aplikasi strategic.

4.8 Pemetaan Aplikasi ke dalam Peta Sistem Aplikasi

Setelah dilakukan pemetaan portofolio aplikasi McFarlan, maka dilakukan pemetaan aplikasi ke peta sistem aplikasi berdasarkan 5 tingkatan yakni aplikasi strategis, aplikasi perencanaan dan analisis, aplikasi pengawasan dan kontrol, aplikasi transaksi serta aplikasi pendukung operasional.

Untuk mengelompokkan aplikasi ke dalam peta sistem aplikasi, maka akan dibantu dengan pertanyaan pada tabel 9 berikut dan jawaban dimasukkan pada tabel 10.

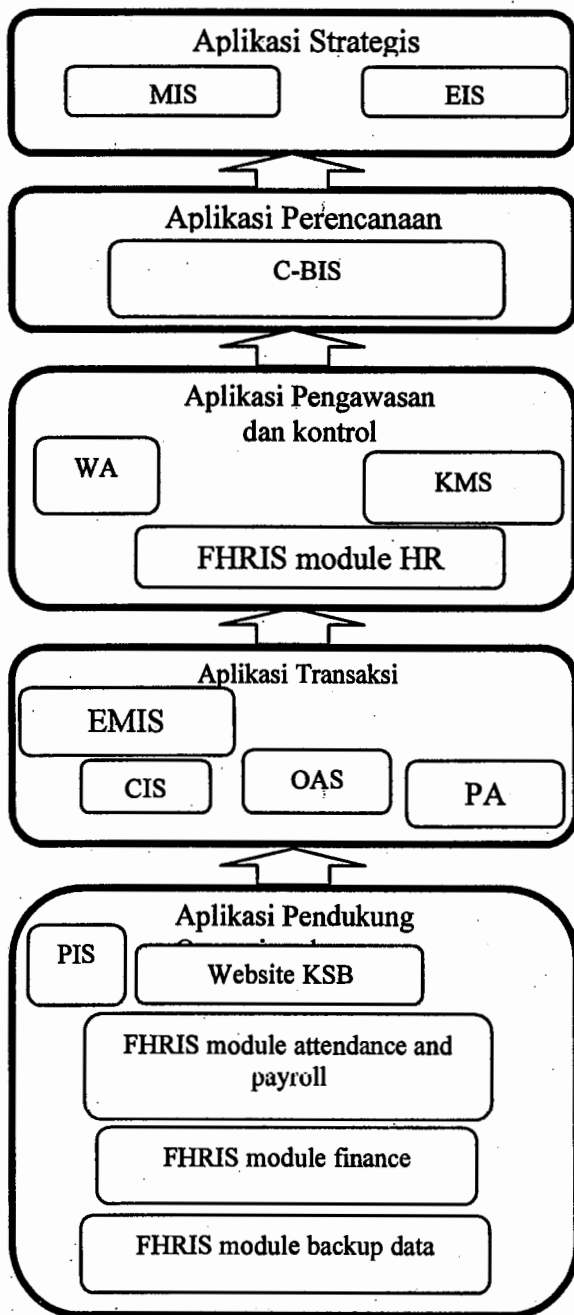
Tabel 9. Pertanyaan untuk membantu mengelompokkan ke peta sistem aplikasi

No	PERTANYAAN
A	Apakah aplikasi tersebut dapat memberikan dukungan terhadap operasional Dinas?
B	Apakah aplikasi tersebut dapat mengelola transaksi proses bisnis utama Dinas XYZ?
C	Apakah dengan aplikasi tersebut Dinas XYZ dapat melakukan monitoring dan kontrol terhadap proses bisnis di Dinas XYZ?
D	Apakah dengan aplikasi tersebut Dinas XYZ dapat melakukan perencanaan dan analisa terhadap proses bisnis Dinas XYZ?
E	Apakah dengan aplikasi tersebut Dinas XYZ dapat mengambil berbagai langkah strategis untuk pengembangan Dinas XYZ?

Tabel 10. Jawaban atas pertanyaan pengelompokan peta sistem aplikasi

No	Aplikasi	Pertanyaan				
		A	B	C	D	E
1	Workflow Application (WA)			Y		
2	Procurement Information System (PIS)	Y				
3	Website KSB	Y				
4	Marketing Information System (MIS)					Y
5	Finance and Human Resource information System (FHRIS) module attendance and payroll	Y				
6	Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module human resource			Y		
7	Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module finance	Y				
8	Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module backup data	Y				
9	Knowledge Management System (KMS)			Y		
10	Equipment Monitoring Information System (EMIS)		Y			
11	Office Automation System (OAS)		Y			
12	Customer-based Information System (C-BIS)				Y	
13	Executive Information System (EIS)					Y
14	Complaint Information System (CIS)		Y			
15	Portal Aplikasi		Y			

Setelah melakukan pemetaan tersebut, hasil dari pemetaan dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Peta Sistem Aplikasi

4.9 Tahapan Pengembangan Aplikasi

Pada tahap ini akan akan dijelaskan tahapan pengembangan aplikasi yang dibagi dalam 5 tahun dalam unit otonom ABC. Tahapan pengembangan didasarkan kuadran portofolio McFarlan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 11 berikut.

Tabel 11 Tahapan Pengembangan aplikasi

Tahun	Jenis Aplikasi	Aplikasi
Pertama	Key Operasional	Finance and Human Resource

Tahun	Jenis Aplikasi	Aplikasi
		information System (FHRIS) module attendance and payroll dan Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module finance
	Support	Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module human resource
Kedua	Key Operasional	Equipment Monitoring Information System (EMIS), dan Complaint Information System (CIS)
	Support	Procurement Information System (PIS)
	High Potential	Website KSB
Ketiga	Key Operasional	Workflow Application
	High Potential	Customer-based Information System (C-BIS)
	Strategic	Marketing Information System (MIS)
Keempat	Support	Finance and Human Resource Information System (FHRIS) module backup data, Knowledge Management System (KMS), dan Office Automation System (OAS)
	Strategic	Executive Information System (EIS)
Kelima	Support	Portal Aplikasi

5. SIMPULAN DAN SARAN

Tahapan inisialisasi, analisis, serta interpretasi lingkungan bisnis dan IS/IT sekarang dimulai dari analisis strategi serta lingkungan organisasional, kemudian analisis eksternal bisnis yang meliputi analisis politik, ekonomi, sosial, serta teknologi. Kemudian dilanjutkan dengan

analisis tekanan golongan dari pesaing, pemerintah, masyarakat, karyawan, serta perusahaan induk. Diteruskan dengan analisis lingkungan internal IS/IT dan eksternal IS/IT. Kemudian dilanjutkan analisis kekuatan bersaing dan terakhir analisis SWOT organisasi.

Dari hasil analisis-analisis tersebut, didapatkan potensi aplikasi dari masing-masing analisis sejumlah 15 aplikasi. Kemudian dari masing-masing aplikasi dilakukan pemetaan ke dalam portofolio aplikasi McFarlan, dan didapatkan hasil bahwa 2 buah aplikasi masuk dalam kuadran strategic, 2 buah aplikasi masuk dalam kuadran high potential, 5 buah aplikasi masuk dalam kuadran key operational, dan 6 buah aplikasi masuk dalam kuadran support.

Potensi-potensi aplikasi tersebut juga dimasukkan kedalam peta sistem aplikasi yang disusun berdasarkan jenis dukungan terhadap proses bisnis. Macam macam dari jenis dukungan terhadap proses bisnis yaitu aplikasi penunjang operasional, yang memiliki 5 aplikasi, kemudian aplikasi transaksi, yang memiliki 4 aplikasi, dilanjutkan aplikasi pengawasan dan kontrol, dengan 3 aplikasi, kemudian aplikasi perencanaan dan analisis, dengan 1 aplikasi, dan yang terakhir aplikasi strategis dengan 2 aplikasi.

Dalam mengimplementasikan aplikasi hasil analisis kebutuhan, diharapkan pihak unit otonom ABC dalam memilih aplikasi mana yang lebih dulu diimplementasikan berkaca pada prioritas kebutuhan sesuai proses bisnis dan dukungan yang ingin didahulukan. Hal itu berguna agar aplikasi yang diimplementasi tidak menjadi suatu yang sia-sia.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Cassidy, Anita. *A Practical Guide to Information System Strategic Planning*. St. Lucie Press. 1998
2. Ghozali, Khakim. *Pembuatan Portofolio Aplikasi di Dinas XYZ*. Surabaya: Thesis tidak diterbitkan. 2009
3. Kaplan, Robert S dan Norton, David P. *The Balanced Scorecard : Translating Strategy Into Action*. Harvard Business School. 1996
4. Luis, Suwardi dan Biromo, Prima A. *Step By Step in Cascading Balanced Scorecard to Functional Scorecard*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 2008
5. Subriadi, Dini Hariyono. *Perencanaan Portofolio Aplikasi di Jurusan Sistem Informasi ITS Tahun 2008-2011*. Surabaya: Penelitian tidak diterbitkan. 2008
6. Ward, John. and Peppard, Joe. *Strategic Planning for Information Systems*. John Wiley & Son's Ltd. 2002
7. Website Bataviase. *Manajemen Portofolio Aplikasi*. <URL: <http://bataviase.co.id/node/93812>>, diakses bulan Mei 2010
8. Website Intiland. <URL: www.intiland.com>, diakses bulan Juni 2010
9. Website Jakarta Land. <URL: www.jakland.com>, diakses bulan Juni 2010
10. Website KIEC. <URL: <http://www.kiec.co.id>>, diakses bulan Maret 2010

Implementasi Software Akuntansi Berbasis Free Open Source Software (FOSS) Untuk Peningkatan Daya Saing UMKM Batik di Kabupaten Pamekasan

M. Isa Irawan¹⁾, Hozairi²⁾

¹⁾Jurusan Matematika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

Telp : (031) 5943354, Fax : (031) 5943354

E-mail : mii@its.ac.id¹⁾, hozairi@na.its.ac.id²⁾

Abstrak

Potensi Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) di wilayah Jawa Timur memberikan kontribusi besar terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) hal ini terbukti sejak tahun 2010 yang mencapai 54.04%, dari total PDRB Jawa Timur sekitar Rp. 700 triliun sehingga sumbangannya mencapai Rp. 377.03 triliun, Kabupaten Pamekasan merupakan wilayah yang mempunyai potensi UMKM sangat besar khususnya sektor batik tulis yang mampu menyumbangkan 0.9.7% dari total PDRB Jawa Timur. Permasalahan yang terjadi pada pelaku UMKM batik di Kabupaten Pamekasan adalah masih rendahnya penggunaan teknologi informasi untuk membantu mendukung usaha mereka lebih-lebih pada proses laporan keuangan dan manajemen usaha hal ini disebabkan karena rendahnya pendidikan SDM pengusaha batik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlu dilakukan proses percepatan difusi dan penerapan iptek khususnya bidang pemanfaatan teknologi informasi akuntansi yang berbasis free open source software (FOSS) dengan tujuan dapat meningkatkan transformasi bisnis dan laporan keuangan yang cepat, akurat dan fleksibel. Pada tahap pertama dilakukan pelatihan dasar-dasar computer selama 1 minggu dengan tujuan mereka mampu familiar dengan computer perkantoran, tahap kedua yaitu melakukan pelatihan dasar-dasar akuntansi dan manajemen dasar UMKM dengan tujuan mereka memahami konsep keuangan dan manajemen, tahap terakhir adalah pelatihan pemanfaatan software akuntansi yang telah dirancang oleh peneliti dengan tujuan akhir adalah para pelaku UMKM mampu memanfaatkan software tersebut untuk meningkatkan daya saing usaha mereka. Berdasarkan hasil analisa program difusi dan penerapan iptek terhadap 25 peserta sudah mampu menerapkan teknologi informasi khususnya aplikasi akuntansi yang berbasis FOSS hal tersebut bisa dilihat dari perbandingan hasil jawaban pretest dan posttest untuk seluruh peserta dengan rata-rata mampu menjawab pertanyaan secara benar adalah 30% untuk pretest dan 85% posttest dari 30 soal yang diberikan, pasca program tersebut diharapkan pelaku UMKM mampu mengoperasikan bisnisnya secara reliable, seimbang, dan berstandar tinggi dengan mengoptimalkan software akuntansi yang berbasis FOSS.

Kata kunci: UMKM Batik, Akuntansi, FOSS

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil Menengah (UMKM) mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan ekonomi dan industri di Indonesia. Hal ini menjadikan UMKM sebagai basis ekonomi bangsa dapat menjadi alternatif pilihan guna mengangkat perekonomian Indonesia dari keterpurukan. Disaat banyak pengusaha-pengusaha besar yang kolaps akibat krisis moneter yang terjadi, justru para pelaku UMKM yang banyak tersebar di seluruh kepulauan Indonesia masih tetap mampu bertahan dari terjanjian krisis yang melanda pada saat itu. Jumlah sumber daya manusia (SDM) yang dibarengi dengan jumlah sumber daya alam (SDA) yang melimpah menjadikan negara kita memiliki potensi yang luar biasa untuk mengembangkan ekonomi berbasis Industri Kecil Menengah (IKM).

Realitas menunjukkan bahwa keberadaan usaha kecil (*small scale enterprises*) merupakan salah satu motor penggerak yang penting bagi pertumbuhan ekonomi baik di negara maju maupun berkembang. UMKM merupakan salah satu bagian penting dari perekonomian suatu negara ataupun daerah, termasuk di Indonesia. UMKM ini sangat berperan dalam penyerapan tenaga kerja, dan juga dapat menambah jumlah unit usaha baru yang mendukung pendapatan rumah tangga mereka. UMKM juga memiliki fleksibilitas usaha yang bagus jika dibandingkan dengan usaha yang berkapasitas besar [3].

Diantara UMKM yang tersebar Kabupaten Pamekasan mempunyai karakteristik yang sangat khusus dan mempunyai peluang pasar yang sangat luas baik pasar Nasional maupun Internasional. Maka tidaklah mengherankan apabila sampai saat ini usaha kerajinan batik

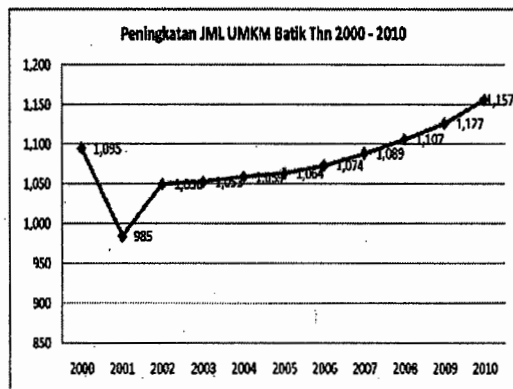
masih mampu bertahan dan menjadi salah satu komoditas andalan di Kabupaten Pamekasan. Hal ini terbukti semenjak tahun 2009 Kabupaten Pamekasan sudah dideklarasikan menjadi Kota Batik [5][7].

Semenjak tahun 2000 sampai tahun 2010 di Kabupaten Pamekasan mengalami kemajuan yang sangat pesat baik dari segi jumlah dan pekerja UMKM serta jumlah investasi [3][5], ini dibuktikan seperti Tabel 1 dan Grafik 1, 2 dan 3 dibawah ini:

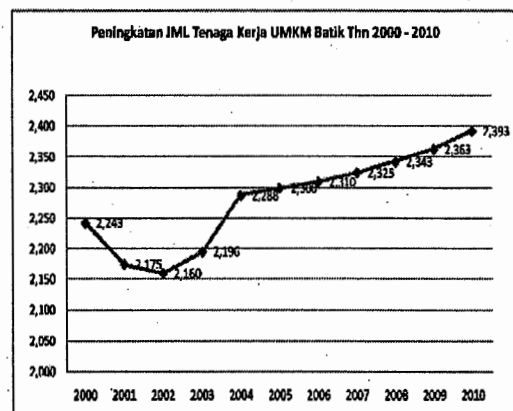
Tabel 1. Jumlah UMKM Batik di Kab. Pamekasan

Tahun	Jml Perusahaan	Jml Tenaga Kerja	Jml Investasi
2000	1.055	2.243	31.205
2001	985	2.175	47.450
2002	1.030	2.150	30.340
2003	1.038	2.196	39.080
2004	1.054	2.288	72.728
2005	1.074	2.300	74.120
2006	1.089	2.310	75.130
2007	1.107	2.325	76.430
2008	1.177	2.343	78.030
2009	1.157	2.363	80.030

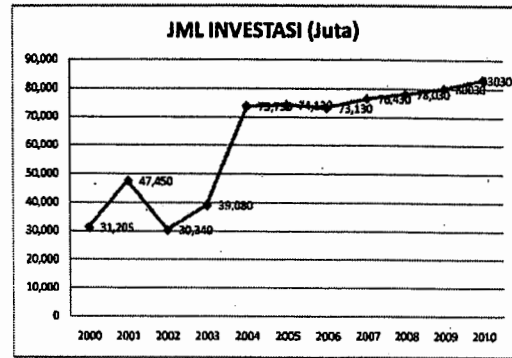
Sumber: Pamekasan dalam angka 2008



Grafik 1. Jml UMKM di Kab. Pamekasan Tahun 2000-2010



Grafik 2. Jml tenaga kerja UMKM di Kab. Pamekasan Tahun 2000-2010



Grafik 3. Jml investasi UMKM di Kab. Pamekasan Tahun 2000-2010

Berdasarkan hasil survey terhadap UMKM batik yang tersebar di Kabupaten Pamekasan seperti tertera pada table dan garfik diatas, paling banyak terdapat di 3 Kecamatan yaitu: Proppo, Pamekasan dan Palengga'an, mayoritas UMKM masih menggunakan manajemen keuangan dan data transaksi usahanya dengan cara tradisional sehingga menyebabkan usaha mereka susah berkembang dan menyebabkan perbankan susah memberikan bantuan kredit usaha karena catatan pembukuannya tidak ada.

Berdasarkan kondisi diatas dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- Bagaimana membuat model peningkatan akselerasi penyerapan inovasi dan hasil riset untuk UMKM Batik di Kab. Pamekasan sesuai dengan karakteristik masyarakat;
- Bagaimana merancang dan membangun software akuntansi yang berbasis FOSS untuk membantu pengaturan manajemen internal (*buku besar, penjualan, pembelian, kas /bank, persediaan dan laporan*);
- Bagaimana meningkatkan produktivitas, nilai tambah, kualitas maupun daya saing UMKM Batik di Kab. Pamekasan;

Tujuan dari penerapan software akuntansi UMKM batik adalah sebagai berikut:

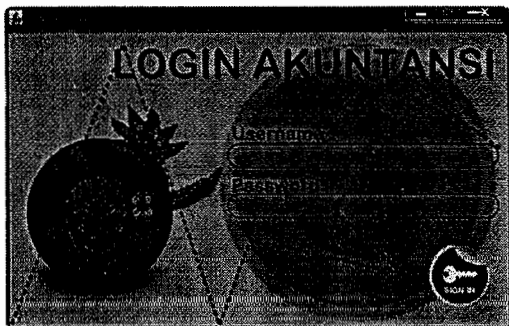
- Membuat model peningkatan akselerasi penyerapan inovasi dan hasil riset kepada pelaku UMKM batik melalui pelatihan dan pendampingan;
- Merancang dan membangun software akuntansi khusus UMKM batik dengan model *free open source software* (FOSS) sehingga proses transaksi lebih cepat, tepat dan teliti serta UMKM tidak terbebani lisensi program aplikasi;
- Meningkatkan produktivitas, nilai tambah, kualitas maupun daya saing produk yang berbasis iptek melalui pemanfaatan teknologi informasi yang berbasis *open source*.

2. LANDASAN TEORI

Landasan teori yang digunakan untuk penelitian ini antara lain Software Akuntansi UMKM batik, FOSS, dan Daya saing UMKM batik.

2.1 Software Akuntansi UMKM batik

Pelaku Usaha Kecil dan Menengah (UMKM) identik dengan masih kurangnya kesadaran untuk menjalankan pembukuan dengan baik dalam dunia bisnis. Sebagian besar dari mereka menjalankan bisnisnya sendiri. Dengan kurangnya pengetahuan dalam pembukuan otomatis menghambat mereka menjalankan kegiatan pembukuan keuangan. Sementara minimnya pengetahuan pebisnis UMKM dalam pembukuan juga seringkali tidak disertai dengan pemenuhan sumberdaya untuk menjalankan kegiatan akuntansi bisnis [2]. Kesadaran akan pentingnya pembukuan justru sering timbul ketika mereka harus berhadapan dengan institusi atau pihak lain yang mensyaratkan adanya laporan keuangan atau istilah modernnya akuntansi, untuk kegiatan tertentu. Misalnya untuk kepentingan meminjam modal ke bank, atau keperluan tender.



Gambar 1. Menu user software akuntansi UMKM

Software Akuntansi UMKM batik adalah software untuk usaha retail, barang atau jasa, untuk manajemen stok, pembelian, penjualan, supplier, data pelanggan, hutang piutang dan lain sebagainya. Informasi transaksi sebagai hasil keluaran software ini dapat dijadikan acuan untuk pengembangan usaha, pengambilan keputusan strategis, dan panduan statistik usaha periode lampau. Program ini dirancang dengan berbasis free open source software (FOSS) dengan memanfaatkan MySQL sebagai databasenya dengan memanfaatkan PHP dan Apache server. Adapun rencana dalam perancangan software aplikasi ini mempertimbangkan beberapa kebutuhan, diantaranya:

- Hak akses dan keamanan
- Backup data
- Multiuser
- User friendly
- Jenis transaksi

2.2 Free Open Source Software (FOSS)

FOSS merupakan perangkat lunak yang memberikan kebebasan bagi siapapun untuk melakukan perbaikan terhadap software sehingga mampu memperbaiki kelemahan-kelemahan yang ada pada software tersebut. Dan yang menarik salah satu keunggulannya adalah bahwa Open source software dapat diperoleh dan digunakan secara gratis tanpa perlu membayar lisensi. Biasanya orang mendapatkan software ini dari internet. Salah satu open source software yang terkenal yaitu Linux.

Dengan pola *open source* orang dapat membuat dan mengembangkan apa yang disebut dengan *free software* [1]. Software ini dapat digunakan tanpa perlu membayar lisensi atau hak cipta karena memang dikembangkan dengan pola *open source*. Jadi, dengan pola open source orang dapat mengembangkan software dan mempublikasikannya dengan bebas melalui internet. Maka tidak heran apabila kita akan banyak menemukan free software ini di internet dan bisa secara bebas mendownloadnya tanpa perlu membayar uang sepeser pun kepada pengembang software tersebut.

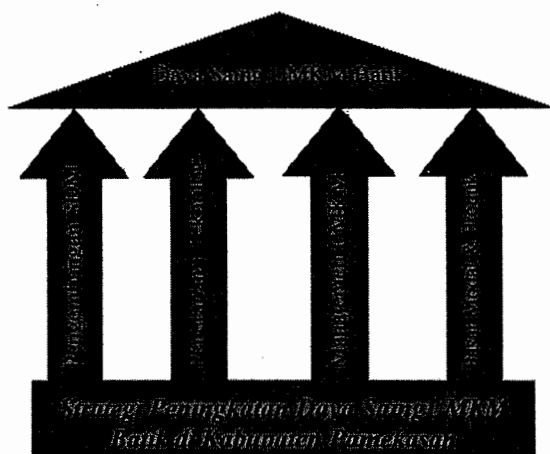
Pada proses pembuatan software akuntansi UMKM batik ini ada beberapa hal yang diperhatikan untuk bisa memenuhi beberapa standard perancangan *free open source software* (FOSS), diantaranya:

- Aspek teknis dari FOSS.
- Aspek pengembangan lebih lanjut/modifikasi.
- Keamanan.
- Kualitas *support* dan dokumentasi FOSS
- Tingkat stabilitas dan kematangan program

2.3 Daya Saing UMKM Batik

Memiliki daya saing yang tinggi terhadap perusahaan yang kita bangun merupakan suatu keharusan bukan sekedar kebetulan saja, karena tanpa daya saing usaha yang tinggi mustahil bisnis mampu bertahan dan memenangkan dalam persaingan bisnis. Untuk mencapai tujuan tersebut, semakin banyak perusahaan yang memanfaatkan IT untuk membantu perusahaan dalam melayani pelanggan baik dari sisi proses dan manajemen sehingga memudahkan bagi pengusaha dalam mengambil sebuah keputusan.

Untuk meningkatkan daya saing UMKM batik di Kabupaten Pamekasan diperlukan peran aktif para pengusaha dan industry dalam menciptakan keunggulan produk dan proses, disamping itu juga diperlukan peran aktif pemerintah melalui penerapan strategi-strategi perdagangan yang terintegrasi. Peningkatan daya saing UMKM batik dapat dirangkum dalam kerangka pilar dibawah ini [6][4].



Gambar 2. Kerangka peningkatan daya saing UMKM Batik di Kab. Pamekasan

Gambar 2 diatas menggambarkan sebuah metodologi kegiatan program percepatan difusi dan penerapan iptek yang dilakukan untuk membantu meningkatkan daya saing UMKM batik di Kabupaten Pamekasan. Pada paper ini pembahasan lebih focus pada sisi perancangan soft-ware akuntansi untuk UMKM batik yang berbasis FOSS.

Perancangan software akuntansi ini termasuk salah satu metode untuk membantu meningkatkan daya saing bisnis UMKM batik yang ada di Kabupaten Pamekasan, aplikasi ini dirancang untuk membantu menyelesaikan permasalahan pembukuan, keuangan, analisa keputusan dan membuat laporan. Setelah program aplikasi ini dibuat maka proses berikutnya adalah melakukan pelatihan terhadap mereka tentang teknis cara pengoperasiannya serta meminta masukan kekurangan dari software tersebut.

3. PERANCANGAN & UJI COBA

Sistem informasi akuntansi UMKM batik ini dibangun dengan mempertimbangkan kondisi riil kebutuhan general UMKM batik. Alur kerja sistem aplikasi akan dibangun terdiri dari dua bagian, yaitu aplikasi *admin* (panel administrasi) dan aplikasi kasir/kasa. Masing-masing aplikasi ini memiliki direktori kerja yang berbeda, sehingga pengaksesan dengan browser menggunakan URL yang beda pula.

3.1. Desain Menu Administrator

Dalam implementasinya, aplikasi admin digunakan oleh bagian administrasi, bagian gudang, atau bagian lainnya. Aplikasi admin dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses transaksi, seperti pembelian, penjualan, dan manajemen stok.

Ada beberapa model yang akan disajikan oleh sistem aplikasi *admin*, yaitu sebagai berikut:

- Pertama kali *user* mengakses halaman admin, maka akan disediakan form login yang terdiri dari 2 (dua) kolom, yaitu *username* dan *password*.
- Data login ini selanjutnya dicocokkan dengan data pengguna yang ada di dalam *database*. Jika sesuai, akan dicek lagi hak aksesnya sebagai siapakah *user* ini login.
- Terdapat 2 (dua) jenis *user* pada aplikasi admin ini, yaitu ADMIN dan OPERATOR, dengan lingkup hak aksesnya masing-masing.
- Setelah proses login sukses, baik sebagai operator maupun admin *user* dapat mengoperasikan aplikasi admin. Operasi yang dimaksud meliputi menampilkan data (*view*), menambahkan data (*insert*), memperbaharui data (*update*), menghapus data (*delete*), membuat laporan (*report*), dan mencetak laporan (*print*) sesuai kebutuhan.

3.2. Desain Menu Operator / Kasir

Dalam implementasinya, aplikasi admin digunakan oleh bagian administrasi, bagian gudang, atau bagian lainnya. Aplikasi admin dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses transaksi, seperti *pembelian*, *penjualan*, *manajemen stok*. Termasuk pengelolaan master data. Hal ini sangat berbeda dengan aplikasi kasir yang hanya bisa digunakan oleh kasir, yaitu untuk melakukan transaksi penjualan saja.

3.3 Conceptual Database Akuntansi UMKM

Perancangan basis data ini merupakan proses untuk mendukung operasi dan tujuan UMKM. Dalam merancang basis data digunakan beberapa metodologi-metodologi yang membantu mempercepat proses penyelesaian, ada 3 (tiga) tahapan yang digunakan dalam proses pembuatan database tersebut, yaitu:

1. *Conceptual database design*
2. *Logical database design*
3. *Physical database design*

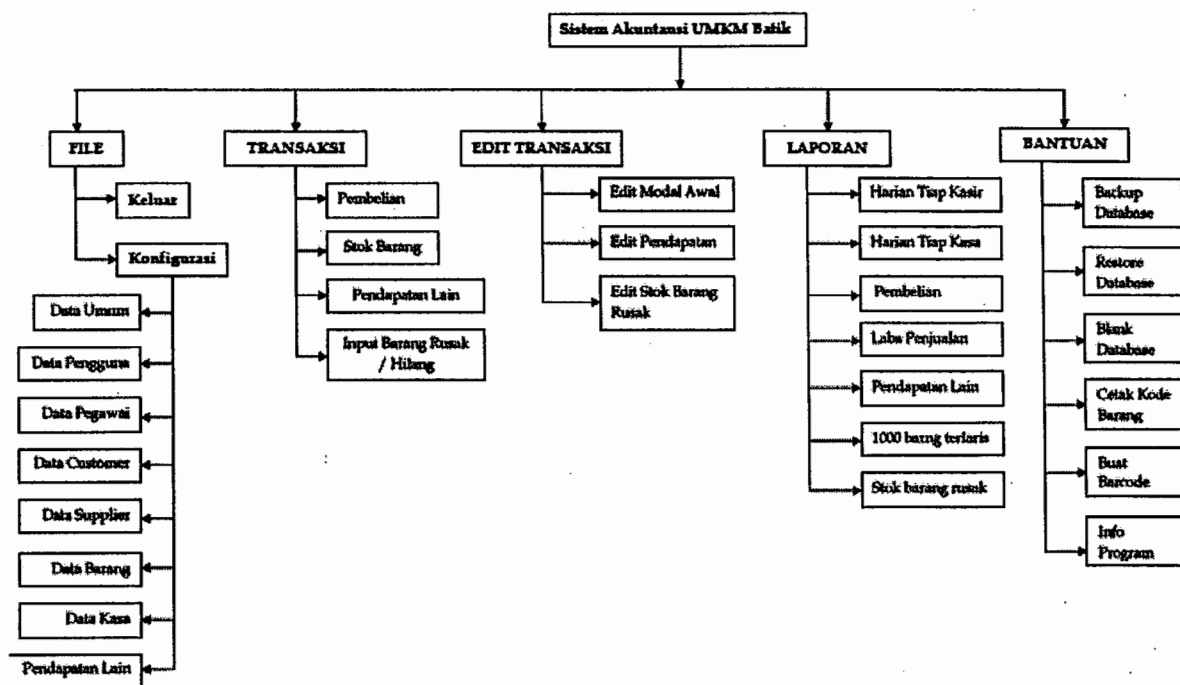
Desain aplikasi sistem akuntansi UMKM batik tersebut seperti gambar 5.

3.4. Implementasi Akuntansi UMKM Batik

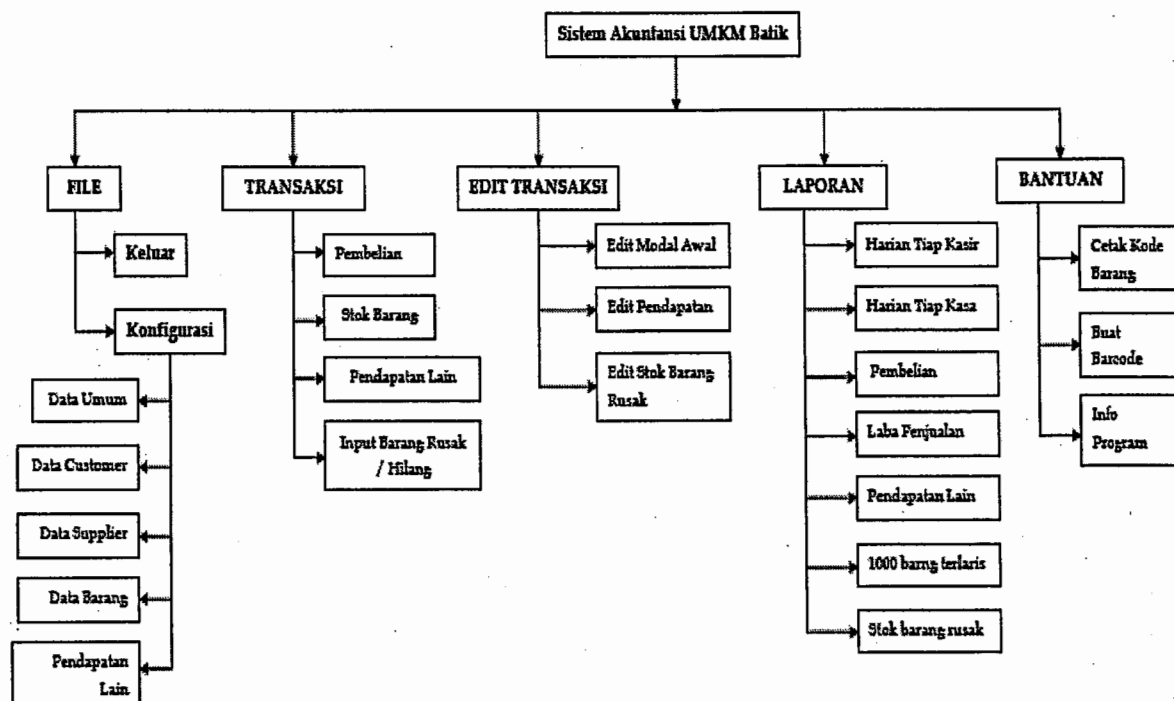
Untuk menguji perancangan software akuntansi UMKM batik ini perlu dilakukan uji coba pemanfaatannya sebagai berikut:

a. User Bagian Kasir/Kasa

Pada user bagian toko menu-menu yang disajikan yaitu: *Penjualan Produk*, *Pembelian Produk*, *Laporan* yang terdiri dari laporan penjualan sederhana, laporan penjualan detail, laporan pembelian produk sederhana, laporan pembelian produk detail, dan laporan.



Gambar 3. Desain model menu administrator



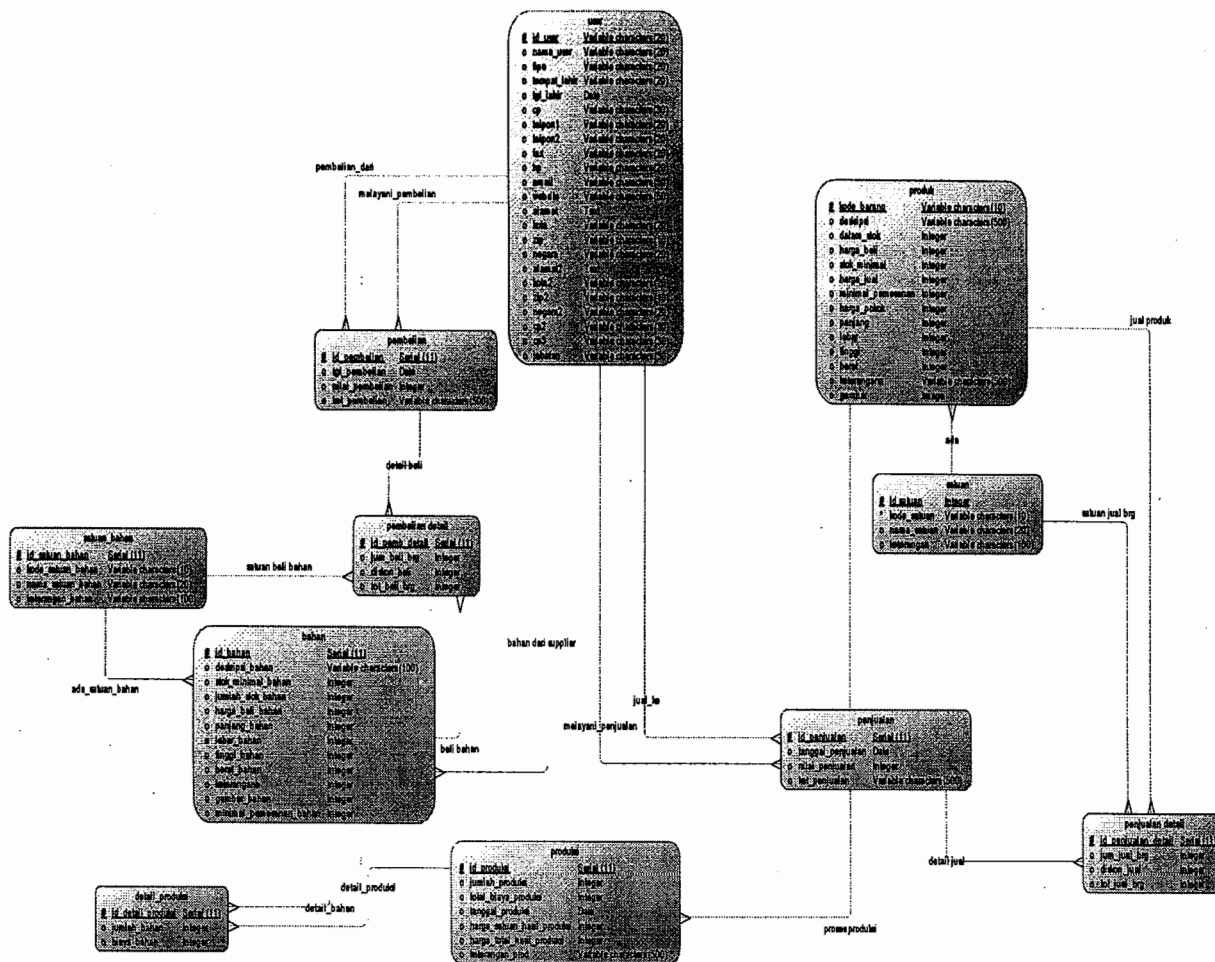
Gambar 4. Desain menu client / kasir

Selain itu juga disajikan menu list data pen-jualan produk dan list data pembelian produk yang berisi semua data penjualan dan pembelian produk yang telah dilakukan. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 6.

b. User Bagian Produksi

Pada user bagian produksi menu-menu yang disajikan yaitu: *Pembelian bahan, Proses*

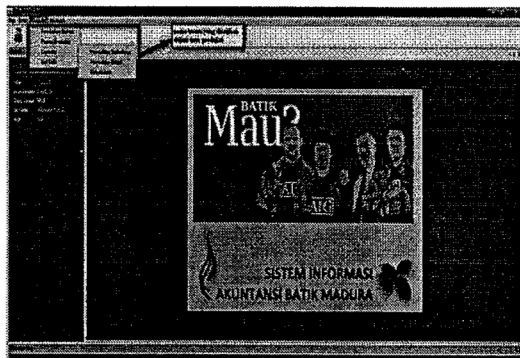
Produksi, Laporan yang terdiri dari laporan pembelian sederhana, laporan pembelian detail, dan laporan data bahan. Selain itu juga disajikan menu list data pembelian bahan dan list data proses produksi yang berisi semua data pembelian bahan dan proses produksi yang telah dilakukan. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 5. Conceptual diagram database Akuntansi UMKM batik



Gambar 6. Menu bagian kasir toko batik

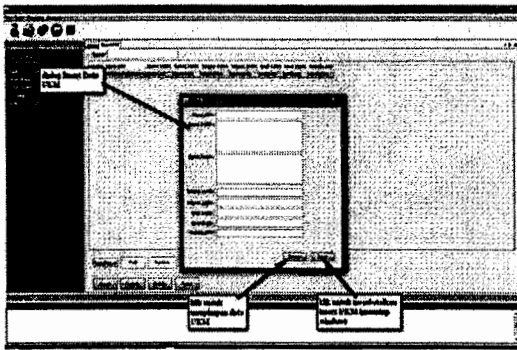


Gambar 7. Menu bagian produksi batik

Secara garis besar untuk menu pembelian bahan hampir sama dari pembelian produk, laporan hampir sama seperti laporan pada user bagian toko, serta list data pembelian bahan yang juga hampir sama seperti list data pembelian produk. Yang berbeda pada user bagian produksi adalah menu proses produksi yaitu menu untuk memanajemen proses pembuatan produk batik yang diinginkan, list data produksi yaitu menu yang menampilkan data produksi yang telah tersimpan, dan laporan data bahan.

c. User Bagian Admin

Pada user bagian Admin (otoritas penuh), selain dapat mengakses menu-menu yang disajikan untuk Admin tapi juga dapat mengakses menu-menu dari user lain (Toko dan Produksi). Menu-menu yang disajikan pada user Admin yaitu: *Konfigurasi* (yang meliputi Data UMKM, Data User, Data Bahan, Data Satuan Bahan, Data Produksi, dan Data Satuan Produk), *Registrasi UKM*, dan *Data Login*. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8. Menu bagian admin (otoritas penuh)

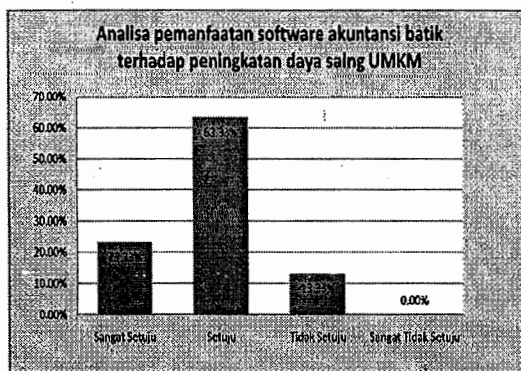
User yang berstatus admin bertanggung jawab penuh atas proses-proses yang dilakukan oleh user lain. Jika ada kesalahan user, admin dapat melakukan update sesuai dengan kesalahan yang terjadi atas user tersebut. Dalam sebuah perusahaan user Admin biasanya diserahkan kepada orang yang telah memahami secara detail software "Akuntansi Batik" ini.

4. ANALISA

Analisa software akuntansi UMKM batik dilakukan selama proses pelatihan dengan memberikan umpan balik berupa *quisioner* terhadap peserta pelatihan. Adapun sub topic yang di umpan balik adalah sebagai berikut;

- Kemudahan penggunaan software
- Manfaat penggunaan software
- Kemampuan software akuntansi tersebut meningkatkan daya saing usaha mereka.

Dari 30 pertanyaan yang diajukan model pembuatan skornya sebagai berikut: sangat setuju, setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju [4-3-2-1], didapatkan grafik ditunjukkan pada grafik 3.



Grafik 3. Analisa manfaat software akuntansi batik terhadap peningkatan daya saing UMKM

Dari hasil analisa grafik diatas, para pengusaha cenderung memberikan tanggapan **SETUJU** 63.33% dibandingkan **SANGAT SETUJU** yang mencapai 23.33% dan **TIDAK SETUJU** 13.33%. dengan hasil tersebut, berarti masih banyak hal yang harus diperbaiki dalam *mendevlop* software akuntansi untuk UMKM batik.

Mayoritas alasan pengguna mengatakan **SETUJU** disebabkan karena software akuntansi ini sangat-sangat dibutuhkan untuk membantu UMKM dalam meningkatkan daya saing usaha mereka, baik dibidang SDM maupun teknologi. Sebagian pengguna mengatakan **TIDAK SETUJU** disebabkan karena masih ada beberapa menu dan sub menu aplikasi yang kurang sesuai kebutuhan pegusaha batik, sehingga mereka harus mengikuti konsep orang lain. Dan yang paling dominan alasan mereka **TIDAK SETUJU** adalah karena pelaku UMKM batik di Kabupaten Pamekasan mayoritas masih senang menggunakan cara-cara tradisional dalam menjalankan usaha mereka sekaligus mereka belum memiliki perangkat computer yang memadai.

5. SIMPULAN

- UMKM batik perlu memanfaatkan TI untuk meningkatkan daya saingnya, mengingat di era globalisasi ini karena persaingan se-makin kompetitif, dan bersifat mendunia.
- Salah satu strategi untuk meningkatkan daya saing UMKM batik adalah dengan melalui pemanfaatan TI. Dengan pemanfaatan TI akan mendorong UMKM untuk meningkatkan daya saing usaha mereka.
- Software aplikasi akuntansi ini berfungsi untuk menunjang manajemen, pencatatan transaksi dan laporan keuangan serta dapat digunakan oleh pemilik perusahaan sebagai pendukung keputusan. Mayoritas pengusaha batik di Kab.Pamekasan menyatakan puas dengan manfaat penggunaan software akuntansi yang telah dibuat.
- Metode percepatan difusi dan pemanfaatan iptek untuk UMKM sangat baik untuk melakukan perubahan kearah yang lebih baik karena melibatkan semua elemen [pemerintah, perguruan tinggi, dan industry].

6. PUSTAKA

- [1]. A.A. Jager, V. R. (2008). *Free and Open Source Software For Development exploring expectations, achievement, and the future*. Italy: Polimetrica.
- [2]. Adiska Fardani, K. S. (2011). Strategi Adopsi Teknologi Informasi Berbasis Cloud Computing Untuk Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi* (pp. A.1-A.6). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [3]. Chotim, H. S. (1994). *Dimensi Strategis Pengembangan Usaha Kecil*. Bandung: Yayasan AKATIGA.
- [4]. Haryono, K. (2011). Pengembangan Sistem Informasi Akuntansi Daerah Yang Berorientasi Pada Kemandirian Audit. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi*

- Informasi* (pp. A.123 - A.128). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [5]. Kab.Pamekasan, S. N. (2006). *Pamekasan Dalam Angka*. Pamekasan: BPS Kabupaten Pamekasan.
- [6]. Perdana, A. (2011). Isomorfisma Dalam Adopsi Teknologi Informasi Pada Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi* (pp. A.21-A.28). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [7]. Rachmat Hidayat, Y. H. (2009). Pengembangan Tata Kelola Industri Kecil Menengah di Madura. *Teknik Industri*, 61-77.

INTEGRASI SISTEM INFORMASI DALAM ONLINE AIRLINE TICKETING DI INDONESIA

Rianto

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Tekonologi Yogyakarta

Jl. Ringroad Utara, Jombor, Sleman, Yogyakarta, 55285

Telp : (0274) 623310, Fax : (0274) 623306

E-mail : rianto@mti.ugm.ac.id

Abstrak

Iklim investasi yang membaik di Indonesia serta masuknya beberapa maskapai penerbangan swasta turut mempengaruhi pertumbuhan bisnis transportasi udara. Dampaknya mempengaruhi banyaknya rute dan jadwal penerbangan yang tersedia, serta persaingan harga diantara maskapai penerbangan. Pengguna leluasa untuk menentukan pilihan maskapai penerbangan, rute dan harga. Kondisi yang ada saat ini calon penumpang harus mengunjungi satu per satu Website maskapai penerbangan atau telepon ke travel agen untuk mendapatkan informasi jadwal, rute dan harga. Hal ini menuntut tersedianya Online Airline Ticketing terintegrasi sehingga calon penumpang cukup mengunjungi satu Website untuk mendapatkan jadwal, rute dan harga tiket pesawat, sehingga bisa melakukan komparasi harga. Tujuan dari tulisan ini adalah membuat integrasi Online Airline Ticketing berbasis Web, sehingga calon penumpang cukup mengunjungi satu Website untuk mendapatkan jadwal, rute dan harga tiket pesawat.

Tamper Data adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk integrasi Online Airline Ticketing. Metode ini dipilih karena sampai saat ini belum ada maskapai penerbangan yang menyediakan Application Programming Interface(API) untuk reservasi tiket pesawat. Kebutuhan non teknis dalam integrasi Online Airlines Ticketing adalah mempunyai keanggotaan keagenan di beberapa maskapai penerbangan di Indonesia. Secara teknis langkah kerja yang dilakukan adalah: Login sebagai agen dan menjalankan proses reservasi, modifikasi HTTP Header (Tamper Data), Parsing Data (PHP Programming), dan implementasi (PHP programming). Kesimpulan yang dapat diambil adalah Online Airline Ticketing dapat diintegrasikan untuk menyediakan fasilitas bagi calon penumpang agar mudah mendapatkan jadwal, kelas dan harga tiket pesawat melalui satu Website dengan metode Tamper Data dan PHP Programming.

Kata Kunci: Integrasi Sistem Informasi, Online Airlines Ticketing, Tamper Data, PHP Programming

1. PENDAHULUAN

INACA (*Indonesia National Air Carrier Association*) memprediksi bahwa pada tahun 2011 akan ada kenaikan penumpang sampai dengan 15% dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa animo masyarakat terhadap pemilihan moda transportasi udara meningkat dengan pesat. Sejalan dengan hal tersebut, masuknya beberapa maskapai penerbangan swasta ikut meramaikan bisnis transportasi udara di Indonesia yang menyebabkan persaingan bisnis di bidang ini meningkat. Pengguna transportasi udara semakin diuntungkan karena banyaknya pilihan rute dan harga yang tersedia.

Dukungan Teknologi Informasi turut serta mempermudah pengguna transportasi udara untuk melakukan reservasi tiket secara online. Namun saat ini pengguna harus mengunjungi website maskapai satu per satu untuk bisa mendapatkan jadwal penerbangan dan harga tiket, sehingga

tidak praktis bagi pengguna untuk melakukan komparasi jadwal maupun harga. Kondisi ini menuntut tersedianya sebuah sistem terintegrasi dari beberapa maskapai, agar pengguna mudah untuk melakukan komparasi jadwal dan harga tiket pesawat. Namun pada kenyataannya sistem reservasi tiket yang dimiliki oleh maskapai tidak menyediakan fasilitas API (*Application Programming Interface*) yang memungkinkan untuk membuat integrasi sistem dengan mudah.

Tidak tersedianya API menyebabkan dibutuhkannya teknik untuk membuat terintegrasi sistem. Teknik *Tamper Data* merupakan salah satu cara yang dapat dimanfaatkan untuk mengintegrasikan sistem sehingga tercipta *Online Airlines Ticketing* terintegrasi dari beberapa maskapai sekaligus sehingga pengguna dapat dengan mudah melakukan reservasi tiket pesawat.

Tamper Data adalah kegiatan mempelajari cara kerja website transaksi, validasi, dan penggunaan data. Proses *Tamper Data* dilakukan dengan tool

yang dapat mendeteksi koneksi keluar ataupun masuk dari komputer seperti ekstensi add-ons Firefox yang bernama *Tamper Data* (<https://addons.mozilla.org>).

2. METODE

Pada bab ini menjelaskan mengenai metode dari penelitian yang meliputi *Tamper Data*, Manipulasi String, Integrasi dan Pengujian.

2.1 Tamper Data

Proses *Tamper Data* dalam *Online Airline Ticketing* digunakan untuk membuat: 1) Otomatisasi login keagenan; 2) Otomatisasi pencarian jadwal; 3) Sistem book; 4) Sistem issue tiket pesawat. Untuk dapat melihat cara kerjanya maka dibutuhkan login sebagai agen di beberapa maskapai yang akan diintegrasikan.

Hasil yang didapat pada proses *Tamper Data* adalah nama dan nilai variabel yang dikirimkan baik melalui metode *GET* maupun *POST*. Contoh hasil *Tamper Data* pada proses login dapat dilihat pada gambar 1.

2.2 Manipulasi String

Otomatisasi pencarian jadwal penerbangan yang didapat sama dengan website maskapai, termasuk format teks dan kalimat yang ada. Dibutuhkan manipulasi string untuk mengambil data-data yang hanya dibutuhkan untuk kepentingan integrasi, misalnya tabel jadwal, rute dan harga tiket pesawat.

Manipulasi string dilakukan menggunakan perintah PHP diantaranya adalah *substr* dan *strreplace* (<http://www.php.net>). Perintah *substr* digunakan untuk mengambil string dengan penanda tertentu, sedangkan untuk mengganti string tertentu digunakan perintah *strreplace*. Contoh penggunaan *substr* dan *strreplace* dapat dilihat pada gambar 2.

2.3 Integrasi

Programming dan *layout* merupakan proses untuk mengintegrasikan sistem setelah melalui proses *Tamper Data* dan manipulasi string. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *PHP Web Programming* dan *Macromedia Dreamweaver* untuk proses layout.

Time	Duration	URL	Method	Status	Content Type	URL	Load Page
10:00:00.000	0.000 ms	http://www.bataviaair.com	POST	200	text/html	http://www.bataviaair.com	10:00:00.000
10:00:00.000	0.000 ms	http://www.bataviaair.com	GET	200	text/html	http://www.bataviaair.com	10:00:00.000
10:00:00.000	0.000 ms	http://www.bataviaair.com	GET	200	text/html	http://www.bataviaair.com	10:00:00.000
10:00:00.000	0.000 ms	http://www.bataviaair.com	GET	200	text/html	http://www.bataviaair.com	10:00:00.000
10:00:00.000	0.000 ms	http://www.bataviaair.com	GET	200	text/html	http://www.bataviaair.com	10:00:00.000
10:00:00.000	0.000 ms	http://www.bataviaair.com	GET	200	text/html	http://www.bataviaair.com	10:00:00.000

Request Header Name	Request Header Value	Response Header Name	Response Header Value
User-Agent	Mozilla/5.0 (Windows NT 6.0; rv:2.0)	Status	Found - 302
Accept	text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8	Date	Fri, 29 Sep 2011 10:00:00 GMT
Accept-Language	en-US,en;q=0.8	Server	Apache
Accept-Encoding	gzip,deflate	Expires	Thu, 29 Sep 2011 10:00:00 GMT
Cache-Control	no-cache	Cache-Control	no-cache, must-revalidate
Connection	keep-alive	Pragma	no-cache
Referer	http://www.bataviaair.com	Location	http://www.bataviaair.com
Cookie	PHPSESSID=11111111111111111111111111111111	Content-Length	0
Content-Type	application/x-www-form-urlencoded	Keep-Alive	timeout=5, max=100
Content-Length	25	Connection	keep-alive
Content-Type	application/x-www-form-urlencoded	Content-Type	text/html

Gambar 1. *Tamper Data* pada form login

```
<?php
$result=substr($result,
strops($result, '<h9>Pilih
Penerbangan</h9>'));

$result=str_replace('radio',
'hidden', $result);?>
```

Gambar 2. Perintah Manipulasi String

2.4 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan *random test* dengan mencari beberapa rute penerbangan pada sistem yang sudah terintegrasi (Liu.Huai., *et.all*, 2010). Data hasil pencarian yang dipe-roleh pada sistem yang sudah terintegrasi kemudian dibandingkan dengan data yang ada pada masing-masing maskapai. Jika data yang diperoleh sama, maka pengujian sistem selesai dan siap untuk diimplementasikan.

3. HASIL DAN DISKUSI

Pada bab ini menjelaskan hasil uji coba dan diskusi dari penelitian.

3.1 Hasil

Hasil dari rangkaian proses yang dilakukan adalah sebuah *Website Online Airline Ticketing* yang berisi sistem reservasi tiket pesawat dari berbagai maskapai domestik di Indonesia. Kinerja website dimulai dari pencarian jadwal penerbangan dengan form pada gambar 3.

Pengguna tidak membutuhkan login sebagai agen untuk dapat melihat jadwal, rute dan harga tiket pesawat. Sebagai contoh hasil pencarian jadwal, rute dan harga tiket pesawat maskapai Batavia Air rute Jogjakarta-Jakarta untuk tanggal 1 Oktober 2011 dapat dilihat pada gambar 4.

PENCARIAN JADWAL PENERBANGAN

Depart From: Arrive To:

Date:

Gambar 3. Form pencarian jadwal penerbangan

Pilih Penerbangan > Detail Penerbangan > Informasi Pax > Booking Data

Pilih Penerbangan



Flight	Class	Status	Departure	Arrival
12	12	12	12	12

Gambar 4. Otomatisasi Login dan Hasil Pencarian

3.2 Diskusi

Tamper Data memungkinkan untuk melihat metode dan data apa saja yang dikirimkan sehingga cara kerja website diketahui. Hal ini sebenarnya merupakan kelemahan yang sering dipergunakan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggungjawab untuk melakukan kejahatan dengan menggunakan *enabling unauthorized access, SQL injection, Cross-site scripting*. (Prithvi, et. all, 2010).

Di sisi lain teknik *Tamper Data* dapat dipergunakan untuk membuat integrasi-integrasi sistem informasi. Integrasi dengan teknik *Tamper Data* mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah: 1) dapat membuat integrasi sistem dari berbagai maskapai; 2) tidak membutuhkan *Application Programming Interface* untuk pengambilan data; 3) keleluasaan dalam pengelolaan tampilan bagi pengguna.

Kekurangan jika mengintegrasikan sistem dengan teknik *Tamper Data* adalah: 1) rentan terhadap perubahan; 2) harus melakukan *Pars-ing Data* dan manipulasi string untuk mendapatkan data yang siap pakai; 3) terbatas hanya untuk sistem berbasis web. Teknik *Tamper Data* dengan segala kelebihan dan kekurangannya dipilih karena tidak tersedianya *App-lication Programming Interface* dari maskapai penerbangan untuk reservasi tiket pesawat.

4. SIMPULAN

Berdasarkan uraian yang disampaikan, mengenai teknik *Tamper Data*, berikut adalah argumen untuk menjawab beberapa kekurangan yang dimiliki. 1) sistem reservasi tiket pesawat masuk dalam kategori sistem kompleks dalam klasifikasi sistem informasi dan merupakan sistem yang mempunyai tingkat maturasi yang tinggi, sehingga jarang dilakukan perubahan; 2) daya dukung metode pemrograman yang semakin maju, sehingga memudahkan dalam pengelolaan data; 3) pilihan sistem yang lebih terbuka untuk dikembangkan adalah website, sehingga sistem reservasi tiket pesawat bergeser ke arah *web based application system*.

Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa teknik *Tamper Data* merupakan cara yang dapat

dimanfaatkan untuk integrasi sistem informasi berbasis web.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asproth, V., 2007. Integrated Information Systems. *A Challenge for Long-Term Digital Preservation*, 2, pp.90-97.
- Bisht, P., Hinrichs, T., Skrupsky, N., Bobrowicz, R., Venkatakrishnan, V.N., 2010. Security and Protection. *NoTamper: Automatic Blackbox Detection of Parameter Tampering Opportunities in Web Applications*, 4 (8), pp.1-12.
- EMCIS2009 (European and Mediterranean Conference on Information Systems), 2009. *The Use of Information Technologies and Systems in Airlines*. Izmir, Crowne Plaza Hotel July 13-14 2009.
- Guidino, A.L. and Paiano, R., 2010. Information Systems. *Semantic Integration of Information Systems*, 2(1), pp.48-64.
- Liu, H., Xie, X., Yang, J., Lu, Y., Chen, T.Y., 2010. Adaptive Random Testing by Exclusion through Test Profile. In: International Conference, *10th International Conference on Quality Software*. 2010. IEEE.
- PHP: Strings-Manual [Online] (Updated 23 September 2011) Available at: <http://www.php.net> [Accessed 25 September 2011].
- Takesue, M., 2009. An HTTP Extension for Secure Transfer of Confidential Data. In: International Conference, *International Conference on Networking, Architecture, and Storage*. 2009. IEEE.
- Tamper Data Help* [Online] Available at: <http://tamperdata.mozdev.org/help.html> [Accessed 20 September 2011].
- Tamper Data Tutorial* [Online] (Updated 16 Mei 2007) Available at: http://jimbojw.com/wiki/index.php?title=Tamper_Data [Accessed 20 September 2011].
- Tampering With Data* [Online] Available at: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa291875%28v=vs.71%29.aspx#vxcondesigningforsecurityanchortamperingwithdata> [Accessed 20 September 2011].
- Teng, X., Pham, H., 2006. IEEE TRANSACTIONS ON RELIABILITY: A New Methodology for Predicting Software Reliability in the Random Field Environments, 55 (3), pp.458-468.
- Use tamper data to view and modify HTTP/HTTPS headers and post parameters* [Online] (Updated 11 February

- 2010) Available at: <https://addons.mozilla.org/id/firefox/addon/tamper-data/> [Accessed 20 September 2011].
- Hui,Z.Z., Jie,L.T., 2008. Design of Integrated Information System for Urban Transportation. In: International Symposium, *International Symposium on Information Science and Engineering*. 2008. IEEE.
- Zhou,B., Okamura,H.,Dohi,T., 2010. Enhancing Performance of Random Testing Through Markov Chain Monte Carlo Methods. In: International Symposium, *12th International Symposium on High Assurance Systems Engineering*. 2010. IEEE.

MODEL KOMPETENSI SUMBER DAYA MANUSIA DALAM TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI

Takhtimatul Fitriyah¹⁾, Achmad Affandi²⁾

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

E-mail : ¹⁾takhtimatul.fitriyah10@mhs.ee.its.ac.id, ²⁾affandi@ee.its.ac.id

Abstrak

Peran Teknologi Informasi (TI) saat ini sudah tidak dapat dihindarkan lagi untuk dapat mendukung operasional layanan sistem berbasis TI secara optimal. Untuk itu dituntut keberadaan SDM yang berkualitas, yang dapat memenuhi kualifikasi sesuai kebutuhan pemanfaatan TI. Salah satu kendala dalam pengelolaan IT yaitu ketidaksesuaian kompetensi SDM dengan kebutuhan. Penelitian ini mencoba untuk merumuskan model kompetensi baik soft competency maupun hard competency sesuai dengan jabatan masing-masing yang sebaiknya dimiliki oleh sumber daya manusia yang mengelola teknologi informasi (SDM TI). Tahapan dimulai dari pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner. Kuesioner ini ada dua macam yaitu kuesioner kompetensi dan kuesioner tingkat kematangan menggunakan framework COBIT. Dari hasil kuesioner didapatkan daftar kompetensi yang dimiliki SDM TI saat ini, tingkat kematangan saat ini dan tingkat kematangan yang diharapkan. Selanjutnya dilakukan analisis data. Dari hasil analisis ini didapatkan suatu model kompetensi SDM yang diharapkan akan memudahkan pihak manajemen sumber daya manusia dalam beberapa kegiatan yaitu analisis pekerjaan atau jabatan, perencanaan, rekrutmen, pengaturan staf, orientasi dan pelatihan, penilaian karya, pengembangan karier dan kompensasi.

Kata kunci: *kompetensi, sumber daya manusia, teknologi informasi dan CoBIT*

1. PENDAHULUAN

Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan elemen organisasi yang sangat penting, sekaligus menjadi pilar penyangga utama dan penggerak roda bisnis organisasi. Oleh karena itu, SDM dapat difungsikan sebagai tenaga kerja pengelola organisasi untuk mendukung pencapaian suatu tujuan, disebut manajemen SDM. Dalam manajemen SDM terdapat beberapa kegiatan yaitu analisis pekerjaan atau jabatan, perencanaan SDM, penarikan (*recruit-ing*), pengaturan staf (*staffing*), orientasi dan pelatihan, penilaian karya, pengembangan karier, dan kompensasi.

Sebagian besar dinas atau instansi tidak memiliki kebijakan dan peraturan yang berke-naan dengan penggunaan Teknologi Informasi (TI) serta untuk mendorong pemanfaatan TI yang lebih optimal di masa depan, sehingga diperlukan kebijakan khusus dari Pemerintah untuk membentuk bagian/seksi beserta SDM dengan sertifikasi khusus bidang TI yang memiliki tugas pokok melakukan koordinasi pengembangan dan merumuskan kebijakan dan strategi pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi. Model kompetensi yang diteliti adalah model kompetensi sumber daya manusia dalam tata kelola teknologi informasi (SDM TI) yang bersifat umum di lingkungan pemerintah daerah dengan mengambil contoh studi kasus Pemerintah Kabupaten Malang. Model kompetensi yang digunakan

mengacu pada model kompetensi (Spencer dan Spencer, 1993). Tujuan yang ingin dicapai adalah SDM yang berkompetensi dan bermotivasi untuk mengolah dan mengerjakan layanan TI. Penulisan ini diharapkan dapat menghasilkan suatu model kompetensi yang berguna untuk berbagai keperluan manajemen SDM pada instansi pemerintah khususnya Pemerintah Kabupaten Malang.

2. DASAR TEORI

Kompetensi adalah karakteristik yang menda-sari dari seorang individu yang mengakibatkan kinerja efektif dan atau kinerja superior dalam suatu pekerjaan atau situasi (Spencer dan Spencer, 1993). Kompetensi terkait erat dengan manajemen SDM atau disebut Manajemen Sumber Daya Manusia Berbasis Kompetensi yang merupakan serangkaian keputusan untuk mengelola hubungan ketenagakerjaan secara optimal mulai dari rekrutmen, seleksi, penempatan, terminasi dengan memanfaatkan infor-masi kebutuhan kompetensi jabatan dan tingkat kompetensi individu secara terintegrasi untuk mencapai tujuan organisasi.

Penetapan standar kompetensi dapat dipriori-taskan pada pengetahuan, keterampilan dan sikap, baik yang bersifat *hard competencies* maupun *soft competencies*. *Soft/generic competencies* meliputi

enam kelompok kompetensi, yaitu (Maarif, 2003):

1. Kemampuan merencanakan dan mengimplementasikan (motivasi untuk berprestasi, perhatian terhadap kejelasan tugas, ketelitian dan kualitas kerja, proaktif dan kemampuan mencari dan menggunakan informasi).
2. Kemampuan melayani (empati, berorientasi pada pelanggan).
3. Kemampuan memimpin (mempengaruhi, kesadaran berorganisasi, membangun hubungan).
4. Kemampuan mengelola (mengembangkan orang lain, kemampuan mengarahkan, kerjasama kelompok, memimpin kelompok).
5. Kemampuan berpikir (berpikir analisis, berpikir konseptual, keahlian teknis atau profesional atau manajerial).
6. Kemampuan bersikap dewasa (kemampuan mengendalikan diri, fleksibilitas, komitmen terhadap organisasi).

Kelompok *soft competency* inilah yang akan digunakan dalam penelitian ini. Selain itu juga akan diteliti tentang *hard competency* terkait teknologi informasi diantaranya penguasaan komputer dan jaringan, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), web, pemrograman dan database.

Berikut ini jenis-jenis pekerjaan bidang TI menurut Pusat Penelitian Antar Universitas Bidang Mikroelektronika Institut Teknologi Bandung (PPAUME ITB) dan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) yang mengacu pada *Australian National Training Authority* (ANTA), yaitu; *Web Developer* atau *Programmer* (pengembang web atau pembuat program), *Web Designer* (desainer web), *Database Administrator* (pengelola basis data), *System Administrator* (pengelola sistem), *Network Administrator* (pengelola jaringan), *Help Desk* (operator) dan *Technical Support* (dukungan teknis).

Kompetensi dasar standar (*standard core competency*) yang harus dimiliki oleh semua kategori lapangan pekerjaan tersebut yaitu kemampuan mengoperasikan perangkat keras dan mengakses internet. Model Kompetensi mengidentifikasi kompetensi fungsional atau perilaku yang dibutuhkan untuk beroperasi di pekerjaan (Fogg, 1999). Model kompetensi ada yang dikaitkan dengan strategi manajemen sumber daya manusia dimulai pada saat rekrutmen, seleksi, penempatan sampai dengan pengembangan karier pegawai.

Tata Kelola Teknologi Informasi adalah tanggung jawab eksekutif dan dewan direksi, dan terdiri dari kepemimpinan, struktur organisasi dan proses yang menjamin untuk mendukung pengelolaan IT dan menindak lanjuti sasaran dan strategi organisasi. Kerangka kerja COBIT merupakan sebuah model pengelolaan TI, yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan sasaran pengendalian (*control objective*) dan proses TI yang diperlukan dalam penerapan tata kelola TI pada suatu organisasi. Kerangka kerja COBIT merupakan kumpulan praktek terbaik dan bersifat generik. Oleh karena itu dalam menerapkan kerangka kerja COBIT harus disesuaikan dengan kebutuhan pengelolaan dan proses TI yang berlangsung dalam organisasi tersebut. Dalam penelitian ini COBIT difokuskan pada *control objective* PO7 proses Pengelolaan SDM.

IT Maturity Model terdiri dari lima tingkat kematangan pengelolaan IT, meliputi : tingkat 0 (*non-existent*), tingkat 1 (*initial*), tingkat 2 (*repeatable*), tingkat 3 (*defined*), tingkat 4 (*managed*) dan tingkat 5 (*optimised*). Semakin tinggi maturity level akan semakin baik proses pengelolaan teknologi informasi, yang secara tidak langsung bermakna semakin reliable dukungan teknologi informasi dalam proses pencapaian tujuan organisasi.

3. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini digambarkan pada gambar 1, meliputi:

3.1 Survei Kuesioner

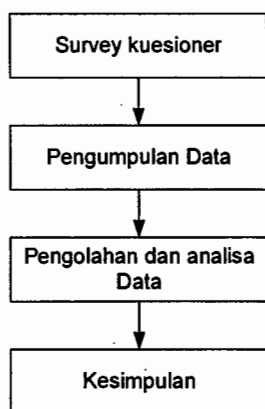
Kuesioner yang dibuat ada 2 macam yaitu kuesioner tentang kompetensi dan kuesioner tentang tingkat kematangan. Kuesioner kompetensi terdiri dari 20 *soft competency* yang diadopsi dari kompetensi Spencer and Spencer (1993) dan 6 *hard competency* yang meliputi penguasaan komputer dan jaringan, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), web, pemrograman dan database. Kuesioner kompetensi ini mempunyai lima alternatif jawaban (diberi skor 1 sampai 5) yang selanjutnya responden cukup memilih salah satu jawaban. Jawaban ini menunjukkan level perilaku responden. Semakin tinggi levelnya, semakin baik kompetensinya. Hasil dari survei kuesioner ini menunjukkan kompetensi SDM TI yang dimiliki saat ini.

Tingkat kematangan kuesioner mencakup 6 (enam) atribut kematangan COBIT yaitu

- a. *Awareness and Communication* (AC),
- b. *Policies, Standards and Procedures* (PSP),
- c. *Tools and Automation* (TA),

- d. *Skill and Expertise* (SE),
- e. *Responsibilities and Accountabilities* (RA),
- f. *Goal Setting and Measurement* (GSM).

Kuesioner ini untuk mengetahui tingkat kema-tangan saat ini dan tingkat kematangan yang diharapkan. Level tingkat kematangan dari level 0 (*non-existent*) hingga level 5 (*optimized*).



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Penyebaran kuesioner kompetensi dilakukan pada SDM TI yang terdapat di Pemerintah Kabupaten Malang. Responden terdiri dari operator pelaksana sub domain situs web di beberapa Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD), staf di bagian Pengelola Data Elektronik Sekretariat Daerah dan Badan Kepegawaian Daerah. Kuesioner disebar sebanyak 50 dan kembali 42 kuesioner. Kuesioner tingkat kematangan COBIT difokuskan pada proses PO7 tentang Pengelolaan SDM. Respondennya didasarkan pada tabel RACI.

3.3 Pengolahan dan Analisa Data

Kuesioner yang terkumpul selanjutnya diolah. Pengolahan data kuesioner kompetensi diolah dengan pengujian statistik menggunakan *software* SPSS dan Microsoft Excel. Pengolahan data ini meliputi uji validitas dan reliabilitas dan pengelompokan obyek berdasarkan analisis cluster. Pengolahan data kuesi-oner tingkat kematangan menghasilkan tingkat kematangan saat ini dan tingkat kematangan yang diharapkan.

3.4 Kesimpulan

Kesimpulan berisi tentang model kompetensi SDM TI yang didapatkan dari hasil penelitian dan tingkat kematangan pada proses pengelo-laan SDM meliputi tingkat kematangan saat ini dan tingkat kematangan yang diharapkan.

4. ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai pem-bahasan penelitian yang sesuai dengan metodologi yang telah dijelaskan pada bab 3.

4.1 Survey Kuesioner

Berikut ini adalah penjelasan mengenai distribusi dan demografi dari responden yang akan mengisi kuesioner.

1. Distribusi SDM TI di Pemerintah Kabupaten Malang terbagi atas :

SDM TI pada Badan Kepegawaian Daerah berjumlah 10 orang dengan rincian seba-gai berikut; pada bidang Informasi Kepe-gawaian terdiri dari 1 orang kepala bidang, 1 orang kasubag pengolahan data, 1 orang kasubag penyajian informasi dan doku-mentasi dan 7 orang staf.

SDM TI pada bagian Pengelola Data Elektronik Sekretariat Daerah berjumlah 23 orang terdiri dari 1 orang kepala bagian, 1 orang kasubag pelayanan data, 1 orang kasubag pengelolaan data, 1 orang kasubag teknologi informasi dan 19 orang staf.

Ada 89 orang operator pelaksana sub domain situs web yang tersebar di seluruh Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) dan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) di lingkungan Pemerintah Kabupaten Malang. Operator ini memiliki latar belakang pendidikan yang berbeda-beda.

2. Demografi responden SDM TI

Untuk kuesioner kompetensi, kuesioner disebar pada 50 orang SDM TI dan dari 50 orang tersebut yang mengembalikan kuesi-oner sebanyak 42. Demografi responden da-pat dilihat pada tabel 1 sampai tabel 5.

Tabel 1. Responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Prosentase
Laki-laki	25	60 %
Perempuan	17	40 %
Jumlah total	42	100 %

Tabel 2. Responden berdasarkan usia

Usia	Jumlah	Prosentase
< 30 th	25	60 %
31-35 th	11	26%
36-40 th	2	5 %
41-45 th	1	2 %
46-50 th	2	5 %
> 50th	1	2 %
Jumlah total	42	100 %

Tabel 3. Responden berdasarkan tingkat pendidikan terakhir

Pendidikan	Jumlah	Prosentase
SMU	19	45 %
Diploma	3	7 %
Sarjana (S1)	17	40 %
Pascasarjana (S2)	3	7 %
Jumlah total	42	100 %

Tabel 4. Bidang/jurusan Pendidikan Terakhir

Bidang/Jurusan	Jumlah	Prosentase
T. Komputer	2	
T. Informatika	6	
Elektronika	1	
TI	2	40 %
Sistem Informasi	3	
Teknik lainnya	3	
Hukum	5	12 %
Ekonomi	4	10 %
Administrasi	4	10 %
Lainnya	12	28 %
Jumlah Total	42	100 %

Tabel 5. Pengalaman kerja berhubungan dengan TI

Lamanya	Jumlah	Prosentase
<1 th	9	21 %
1-3 th	14	33 %
4-6 th	5	12 %
6-8 th	6	14 %
8-10 th	6	14 %
>10 th	2	6 %
Jumlah Total	42	100 %

3. Uji Validitas dan Reliabilitas

Dari 42 responden yang mengembalikan hasil kuesioner, tahap selanjutnya adalah melakukan uji validitas dan reliabilitas.

- Berdasarkan uji validitas menggunakan software SPSS pada 20 variabel *soft competency* dan 6 *hard competency* dinyatakan valid.
- Berdasarkan uji reliabilitas variabel *soft competency*, nilai cronbach alpha lebih dari 0,6 yaitu 0,691 berarti data reliabel.

Berdasarkan uji reliabilitas variabel *hard competency*, nilai cronbach alpha lebih dari 0,6 yaitu 0,775 berarti data reliabel.

4. Skala Kuesioner

Kuesioner ini menggunakan skala nilai 1-5. Semakin tinggi nilainya semakin baik pula kompetensinya. Pada tabel 6 dan tabel 7 dapat dilihat skor kompetensi dilihat dari nilai rata-ratanya baik *soft competency* (yang terdiri dari 20 jenis kompetensi) maupun *hard competency* (terdiri dari 6 bidang penguasaan kompetensi).

Tabel 6. Hasil rekapitulasi berdasarkan nilai rata-rata untuk *soft competency*

Rerata	Jenis kompetensi
Antara 1-2	Proaktif; kesadaran berorganisasi; mengembangkan orang lain; berpikir analitis; komitmen terhadap organisasi
	Semangat untuk berprestasi; perhatian terhadap kejelasan tugas, kualitas dan ketelitian kerja; mencari informasi; empati; berorientasi pada kepuasan pelanggan; kemampuan mengarahkan, berpikir konseptual; keahlian teknis atau profesional atau manajerial; pengendalian diri; percaya diri; fleksibilitas
Antara 2-3	Kemampuan mempengaruhi; membangun hubungan; kerjasama kelompok, memimpin kelompok
Antara 3-4	

Tabel 7. Hasil rekapitulasi berdasarkan nilai rata-rata untuk *hard competency*

Rerata	Bidang penguasaan kompetensi
1,292	Pemrograman
1,559	Pelayanan web
1,704	Database
1,741	Komputer dan jaringan
1,857	Perangkat lunak (<i>software</i>)
1,881	Perangkat keras (<i>hardware</i>)

Penilaian yang digunakan untuk masing-masing *hard competency* adalah:

- 1 : tahu
- 2 : mahir
- 3 : bisa membantu orang lain
- 4 : bisa memperbaiki
- 5 : bisa merancang

Untuk nilai rata-rata antara 1-2 menunjukkan bahwa tingkat kompetensi pada tahap tahu.

5. Analisa hasil tingkat kematangan

Berdasarkan hasil analisis tingkat kematangan tata kelola teknologi informasi pada proses pengelolaan SDM TI di Pemerintah Kabupaten Malang saat ini, maka dapat diketahui bahwa tingkat kematangan tersebut diidentifikasi berada pada level 2 (*Repeatable but Intuitive*). Sedangkan tingkat kematangan yang diharapkan pada pengelolaan SDM diidentifikasi pada level 5 (*optimized*).

5. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah Berdasarkan hasil penelitian, SDM TI di Pemerintah Kabupaten Malang memiliki tingkat kompetensi cukup baik untuk *soft competency*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata kompetensi antara 1-2 sebanyak 5 kompetensi (25%), nilai rata-rata kompetensi 2-3 sebanyak 11 kompetensi (55%) dan nilai rata-rata kompetensi 3-4 sebanyak 4 kompetensi (20%) (untuk skala 5).

Kompetensi yang memiliki rata-rata cukup tinggi adalah kemampuan mempengaruhi; membangun hubungan; kerjasama kelom-pok, memimpin kelompok Nilai rata-rata untuk *hard competency* untuk masing-masing bidang menunjukkan angka 1-2 yang artinya SDM TI masih tahap mengetahui tentang penguasaan kompetensi bidang TI, belum sampai tahap mahir. Untuk itu perlu dikembangkan pendidikan dan pelatihan berbasis kompetensi sehingga dapat dicapai kompetensi SDM sesuai standar kompetensi.

Kebijakan tentang persyaratan atau job spesifikasi dalam mekanisme penempatan jabatan bagi SDM TI disarankan agar tidak hanya memperhatikan syarat kepangkatan dan latar belakang pendidikan saja tetapi justru lebih memperhatikan kompetensinya, baik *soft competency* maupun *hard competency*. Hal ini terkait dengan tugas SDM TI sebagai pengelola TIK di Pemerintah Kabupaten Malang.

Tata kelola teknologi informasi pada proses pengelolaan SDM TI di Pemerintah Kabupaten Malang saat ini secara umum telah cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan atribut tingkat kematangan tata kelola tekno-logi informasi yang berada pada tingkat kematangan level 2 (*repeatable but into-itive*). Ekspetasi terhadap tata kelola tekno-logi informasi yang semakin baik ditunjukkan dengan keinginan pencapaian tingkat kema-tangan tata kelola teknologi informasi pada level 5 (*optimized*). Agar proses perbaikan tata kelola teknologi informasi menuju tingkat kematangan yang diharapkan dapat optimal, maka diperlukan strategi proses per-baikkan tata kelola teknologi informasi yakni perbaikan tata kelola teknologi informasi dilakukan secara bertahap.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Australian National Training Authority (ANTA), "Information Technology Training Package ICA99", 1999
- Ho, Shuk Ying and Frampton, Keith. A, *Competency Model for the Information Technology Workforce: Implications for Training and Selection*, Communications of the Association for Information Systems: Vol. 27, Article 5. July 2010
- Indra Dwi Hartanto, *Analisa Kesenjangan Tata Kelola Teknologi Informasi untuk Proses Pengelolaan Data menggunakan COBIT (Studi Kasus Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia)*
- IT Governance Institute. 2007. "COBIT 4.1 IT Governance Institute", USA.
- Kurniawan, Albert. 2002. *SPSS Serba Serbi Analisis Statistika dengan Cepat dan Mudah*, Jasakom
- Lebang, Denny. 2008. *Studi Kompetensi Chief Information Officer (Obyek Penelitian Beberapa Perusahaan Jasa di Bandung)*. Tesis Terpublikasi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Mitrani, A., Dalziel, M., and Fitt, D. 1992. *Competency Based Human Resource Management*, HayGroup.
- R. Djunaedy Sakam, Kridanto Surendro, 2005, *Usulan Model Information Technology Governance untuk Sistem Informasi Sumber Daya Manusia*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. 1993. *Competence At Work*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Surendro, Kridanto, 2009, *Implementasi Tata Kelola Teknologi Informasi*, Informatika, Bandung.
- Vichita Vathanophas, Jintawee Thai-ngam, *Competency Requirements for Effective Job Performance in The Thai Public Sector*, Contemporary Management Research Pages 45-70, Vol.3 , No.1, March 2007

DATA MINING KEMAMPUAN SISWA BERBASIS NEURO FUZZY

Imron Rosyidi ¹⁾, Mochamad Hariadi ²⁾, I Ketut Eddy Purnama ³⁾

Teknik Elektro, FTI, ITS

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp : (031) 599 4251-54, 594 7274, 594 7775, 594 5472 (Hunting), Fax : (031) 5943358

E-mail : imronrosyidi@yahoo.com¹⁾, mochar@ee.its.ac.id²⁾, ketut@ee.its.ac.id³⁾

Abstrak

Peningkatan kualitas pendidikan menjadi salah satu agenda penting bagi pemerintah. Sehubungan dengan peningkatan kualitas pendidikan, berbagai upaya telah dilakukan: peningkatan kualitas tenaga pengajar, melengkapi sarana dan prasarana pendidikan, peningkatan alokasi dana pendidikan serta pelaksanaan kegiatan evaluasi pendidikan yang berkesinambungan. Evaluasi hasil belajar oleh Pemerintah bertujuan untuk menilai pencapaian standart kompetensi lulusan secara nasional, dilakukan dalam bentuk Ujian Nasional (UN).

Namun ketidaklulusan siswa dalam UN selalu membawa dampak negatif terhadap siswa, orang tua, sekolah, Dinas Pendidikan dan stage holder pendidikan. Oleh karena itu perlu dilakukan data mining kemampuan siswa untuk memprediksi Nilai UN setiap siswa sebelum UN berlangsung. Berdasarkan hasil prediksi dapat dilakukan langkah-langkah strategis untuk meminimalisir ketidaklulusan siswa dalam UN.

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data siswa SMK. Variabel input meliputi nilai raport tahun ajaran 2003/2004 sampai dengan 2008/2009. Variabel output nilai UN siswa tahun ajaran 2005/2006 sampai dengan 2010/2011. Data yang dipakai berjumlah 1.596 terbagi menjadi data training (60%), data testing (20% data training dan 20% data baru), dan data ceking (20% data baru). Proses komputasi menggunakan algoritma Neuro Fuzzy. Hasil prediksi diambil prediksi dengan akurasi paling tinggi dengan waktu komputasi paling pendek.

Hasil penelitian berupa prediksi nilai UN per siswa untuk mata pelajaran Bahasa Indonesia dengan error 0.09, Matematika dengan error 0.084 dan Bahasa Inggris 0.1419 untuk siswa SMK.

Kata kunci: data mining, prediksi, nilai UN, neuro fuzzy

1. PENDAHULUAN

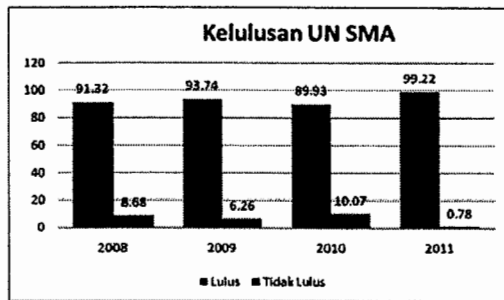
Kemampuan memprediksi secara akurat menjadi kebutuhan pada saat ini. Memprediksi keuangan perusahaan, kebangkrutan bank, cuaca, kegagalan proses produksi, ketinggian air bendungan, resiko kredit dan kelulusan siswa dalam Ujian Nasional (UN).

Ketidaklulusan siswa dalam mengikuti UN menjadi permasalahan rutin tiap tahun oleh siswa, wali siswa, orang tua, penyelenggara pendidikan, dinas pendidikan, BNSP, LPMP dan Kemendiknas. Pada tahun 2010 ada sekitar 16.000 sekolah tingkat SMA dan Madrasah Aliyah. Sekolah dengan tingkat kelulusan UN sebesar 100% berjumlah 5.795 sekolah atau sekitar 35%. Sedangkan sekolah dengan tingkat kelulusan UN 0% berjumlah 267 sekolah atau sekitar 1,62%. Kalau dibandingkan dengan tahun 2009, angka kelulusan UN tingkat SMA/MA tahun 2010 mengalami penurunan sebesar 4 persen. Pada tahun 2009 angka kelulusan UN mencapai 93,74 %, sekarang menjadi 89,88 %. Jadi jumlah siswa yang mengulang UN mencapai

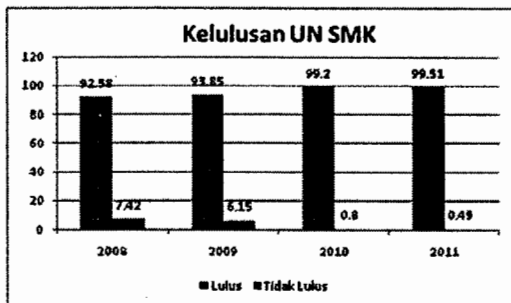
154.079 orang dari 1.522.162 peserta UN 2010. (<http://bataviase.co.id/node/185720>)

Pada tahun 2011, untuk SMA adalah 99,22%. Meningkat dari tahun 2010 yaitu 89,93% pada ujian utama, dan 99,04% pada ujian ulang. Begitu juga dengan SMK mengalami kenaikan dari 99,20% pada tahun 2010, menjadi 99,51 %. Grafik Kelulusan Tingkat SLTA dapat di tunjukkan pada gambar 1 dan 2

Melihat angka ketidaklulusan UN di atas perlu diadakan upaya-upaya untuk memperkecil angka ketidaklulusan siswa dalam UN, yaitu dengan melakukan data mining kemampuan siswa. Data mining digunakan untuk mengubah data menjadi informasi, *knowledge* dan *wisdom*. Data mining digunakan untuk memprediksi nilai UN setiap siswa sebelum UN berlangsung.



Gambar 1. Grafik Kelulusan UN Tingkat SMA



Gambar 2. Grafik Kelulusan UN Tingkat SMK

Pada penelitian sebelumnya, data mining digunakan untuk memprediksi cuaca dan samudra (Hsieh and Tang 1998), keuangan berdasarkan waktu (*Time Series*) (Zemke: 2003), keberhasilan pembelajaran pada Universitas Terbuka (Xenos, 2004), harga saham (Lubis, 2005), minat konsumen asuransi terhadap produk asuransi dan angsuran premi terbaik sesuai kondisi nasabah (Kurni-awan, 2007), resiko kredit (Sutikno, 2007), penju-alan (Dewanto dkk, 2007), kebangkrutan bank (Zhang, 1997) (Kumar, 2007) (Chaudhuri, 2010).

Sementara itu keakuratan prediksi dengan Neuro Fuzzy telah dibuktikan oleh Chang (2006) untuk memprediksi tinggi air bendungan, system perairan (Kermani, 2008), kemampuan akademik siswa (Taylan, 2009), kandungan tembaga dalam penam-bangan (Tahmaseb, 2010), konsumsi energi di perumahan (Ekici, 2011), beban *Cetral Processing Unit* (CPU) komputer (Beghdad bey, 2011), kega-galan proses produksi semen (Sadeghian, 2011) dan kemampuan system pendingin (Hosoz, 2011).

Pada paper ini, Neuro Fuzzy digunakan untuk memprediksi nilai UN siswa. Jika berdasarkan hasil prediksi siswa tidak lulus dalam UN, dapat diambil langkah-langkah strategis untuk meminimalisir ketidak lulus, misalnya dengan perubahan strategi pembelajaran, pengayaan, penambahan jam pembelajaran, latihan mengerjakan UN dan *try out*.

2. UJIAN NASIONAL (UN)

Ujian Nasional (UN) adalah kegiatan pengukuran dan penilaian kompetensi peserta didik secara nasional pada jenjang pendidikan menengah (SMA, SMK dan MA). Sedangkan Nilai UN (NUN) adalah nilai yang diperoleh oleh peserta didik dalam mengikuti UN.

UN dilaksanakan oleh BNSP bekerja sama dengan instansi terkait di lingkungan pemerintah, pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota, perguruan tinggi dan satuan pendidikan.

Mata pelajaran UN SMK meliputi Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika dan Teori Kejuruan (Kompetensi Kejuruan) (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 46 Tahun 2010)

3. NEURO FUZZY

Neuro Fuzzy adalah penggabungan mekanisme fuzzy inference system yang digambarkan dalam arsitektur jaringan syaraf. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi (Jang, 1997).

Pada system logika fuzzy memiliki kemampuan lebih dalam menangani data pengetahuan lingkungan luar serta keupayaan dalam persepsi dan penalaran seperti otak manusia. Namun demikian system logika fuzzy tidak memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi. Sebaliknya pada system jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi namun tidak memiliki kemampuan penalaran seperti yang dimiliki pada system logika fuzzy. Untuk mendapatkan sebuah kecerdasan yang memiliki kemampuan penalar-an serta kemampuan pembelajaran berkembang Neuro Fuzzy. Neuro Fuzzy merupakan sekumpulan aturan dan suatu metode inferensi yang dikombinasi-kan dalam suatu struktur terhubung, kemudian dilakukan pelatihan dan adaptasi. (Kusumadewi, 2009)

Integrasi antara sistem fuzzy dengan jaringan syaraf memiliki beberapa karakteristik, antara lain (Jang, 1977): (a) Mampu mengimplemen-tasikan kepakaran manusia, (b) Model komputasi diinspi-rasikan secara biologis, (c) Menggunakan kompu-tasi numeris, (d) Mendukung domain untuk aplikasi-aplikasi baru, seperti pemrosesan sinyal secara adaptif, kendali adaptif, identifikasi sistem non-linear, regresi non-linear dan pencocokan pola, (e) Pembelajaran dilakukan dengan model yang tidak terikat (f) Proses komputasi dilakukan secara intensif, (g) Memiliki toleransi terhadap

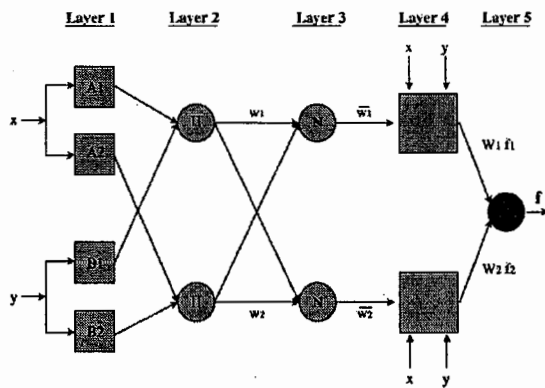
kegagalan, (h) Dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi pada dunia nyata.

Struktur dasar Neuro Fuzzy terdiri dari 3 prinsip, yaitu: (a) Aturan dasar, yang memilih aturan-aturan logika samar (b) Database, yang mendefinisikan fungsi keanggotaan yang digunakan dalam aturan-aturan logika samar, (c) Mekanisme reasoning, yang melaksanakan prosedur terhadap aturan logika samar dan fakta yang diberikan untuk menarik suatu ke-simpulan.

Kelebihan Neuro Fuzzy adalah (a) menggabungkan kelebihan antara jaringan syaraf seperti kemampuan pembelajaran serta beradaptasi dan kelebihan system logika fuzzy dalam system penalarannya (b) penentuan nilai parameter fuzzy yang optimal melalui fungsi pembelajaran yang terdapat dalam jaringan syaraf.

3.1 Struktur Neuro Fuzzy

Struktur Neuro Fuzzy yang menggambarkan sistem fuzzy TSK dapat digambarkan dalam diagram blok atau arsitektur jaringan syaraf seperti gambar 3.



Gambar 3. Struktur Neuro Fuzzy

Pada gambar 2 terlihat sistem Neuro Fuzzy terdiri atas lima lapisan dengan fungsi yang berbeda untuk tiap lapisannya. Tiap lapisan terdiri atas beberapa simpul yang dilambangkan dengan kotak atau lingkaran. Lambang kotak menyatakan simpul adaptif artinya nilai parameternya bisa berubah dengan pembelajaran dan lambang lingkaran me-nyatakan simpul nonadaptif yang nilainya tetap. Fungsi masing-masing layer adalah sebagai berikut:

Layer 1 : Semua simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif (parameter dapat berubah) dengan fungsi simpul:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x), \text{ untuk } i = 1,2 \text{ atau } O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(y), \text{ untuk } i = 3,4 \quad (1)$$

dengan x dan y adalah masukan pada simpul i, A_i (atau B_{i-2}) adalah fungsi keanggotaan masing-masing simpul. Simpul $O_{1,i}$ berfungsi untuk

menyatakan derajat keanggotaan tiap masukan terhadap himpunan fuzzy A dan B. Fungsi keanggotaan yang dipakai adalah jenis *generalized bell* (gbell). Parameter a, b, c, pada fungsi keanggotaan gbell dinamakan parameter premis yang adaptif dengan nilai maksimum 1 dan nilai minimum 0. Jika m_i adalah nilai tengah fungsi keanggotaan gbell dan σ_i adalah standart deviasi maka $\mu(x)$ dapat dihitung dengan persamaan:

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{(x - c_i)}{a_i} \right\}^{2b_i}} \quad (2)$$

dengan a_i , b_i , dan c_i adalah premis parameter (Ekici, 2009).

Layer 2: Semua simpul pada lapisan ini adalah nonadaptif (parameter tetap). Fungsi simpul ini adalah mengalikan setiap sinyal masukan yang datang dengan persamaan sebagai berikut:

$$O_{2,i} = \omega_i = \mu_{A_i}(x) \cdot \mu_{B_i}(y), i = 1, 2 \quad (3)$$

Tiap keluaran simpul menyatakan derajat pengaktifan (*firing strength*) tiap aturan fuzzy. Fungsi ini dapat diperluas apabila bagian premis memiliki lebih dari dua himpunan fuzzy. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk. Fungsi perkalian yang digunakan adalah interpretasi kata hubung AND dengan menggunakan operator t-norm.

Layer 3: Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul nonadaptif yang menampilkan fungsi derajat pengaktifan ternormalisasi (*normalized firing strength*) yaitu rasio keluaran simpul ke-i pada lapisan sebelumnya terhadap seluruh keluaran lapisan sebelumnya, dengan bentuk fungsi simpul:

$$O_{3,i} = \bar{\omega}_i = \frac{\omega_i}{\omega_1 + \omega_2}, i = 1, 2 \quad (4)$$

Apabila dibentuk lebih dari dua aturan, fungsi dapat diperluas dengan membagi ω_i dengan jumlah total ω untuk semua aturan.

Layer 4: Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan fungsi simpul:

$$O_{4,i} = \bar{\omega}_i f_i(p_i x + q_i y + r_i) \quad (5)$$

Dengan ω adalah derajat pengaktifan ternormalisasi dari lapisan 3 dan parameter p, q, r menyatakan parameter konsekuen yang adaptif. f_i dan f_2 adalah if-then rule dengan persamaan sebagai berikut:

Rule 1: if x is A_1 and y is B_1 then $f_1 = p_1 x + q_1 y + r_1$

Rule 2: if x is A_2 and y is B_2 then $f_2 = p_2 x + q_2 y + r_2$ (6)

Layer 5: Pada lapisan ini hanya ada satu simpul tetap yang fungsinya untuk menjumlahkan semua masukan. Fungsi simpul adalah sebagai berikut:

$$O_{5,i} = \sum_i \bar{\omega}_i f_i = \frac{\sum_i \omega_i f_i}{\sum_i \omega_i} \quad (7)$$

Hasil akhir Neuro Fuzzy di tuliskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f_{out} &= \bar{\omega}_1 f_1 + \bar{\omega}_2 f_2 \\ &= \frac{\omega_1}{\omega_1 + \omega_2} f_1 + \frac{\omega_2}{\omega_1 + \omega_2} f_2 \\ &= (\bar{\omega}_1 x) p_1 + (\bar{\omega}_1 y) q_1 + (\bar{\omega}_1) r_1 + \\ &\quad (\bar{\omega}_2 x) p_2 + (\bar{\omega}_2 y) q_2 + (\bar{\omega}_2) r_2 \end{aligned} \quad (8)$$

3.2 Pembelajaran Pada Neuro Fuzzy

Pada struktur Neuro Fuzzy (gambar 3), simpul adaptif terdapat pada lapisan pertama dan keempat. Simpul pada lapisan pertama mengandung parameter premis nonlinier, sedangkan pada lapisan keempat mengandung parameter konsekuen linier. Untuk memperbaharui parameter-parameter tersebut dilakukan proses pembelajaran dengan algoritma pembelajaran hybrid. Pembelajaran hybrid terdiri atas dua bagian yaitu arah maju (*forward pass*) dan arah mundur (*backward pass*).

Pada arah maju, parameter premis dibuat tetap dengan menggunakan metode *Recursive Least Square Estimator* (RLSE). Pada RLSE parameter konsekuen diperbaiki berdasarkan pasangan data masukan-keluaran. Kemudian setelah parameter konsekuen didapatkan, data masukan dilewatkan jaringan adaptif kembali dan hasil keluaran jaringan adaptif ini dibandingkan dengan keluaran yang sebenarnya.

Pada arah mundur, parameter konsekuen dibuat tetap. Kesalahan yang terjadi antara keluaran jaringan adaptif dan keluaran sebenarnya dipropasikan balik dengan menggunakan *gradient descent* untuk memperbaiki parameter premis. Pembelajaran ini dikenal *backpropagation-error*.

Satu tahap arah pembelajaran maju-mundur dinamakan satu epoch. Tabel 1 menerangkan proses pembelajaran hybrid Neuro Fuzzy.

Tabel 1. Proses pembelajaran hybrid

	Arah Maju	Arah Mundur
Parameter premis	Tetap	Gradient descent
Parameter konsekuen	RLSE	Tetap
Sinyal	Keluaran simpul	Laju kesalahan

4. METODOLOGI PENELITIAN

Subyek penelitian siswa SMK Negeri 1 Tuban untuk memprediksi nilai UN dengan pendekatan Neuro Fuzzy. Data yang digunakan sebagai dasar prediksi adalah data historis raport siswa tahun ajaran 2003/2004 sampai dengan 2008/2009 dan nilai UN tahun ajaran 2005/2006 sampai dengan 2010/2011 untuk mata pelajaran Bahasa Indonesia, Matematika dan Bahasa Inggris.

Variabel yang digunakan pada penelitian terdiri dari 6 variabel input dan 1 variabel target, yaitu: X1 = nilai raport semester 1, X2 = nilai raport semester 2, X3 = nilai raport semester 3, X4 = nilai raport semester 4, X5 = nilai raport semester 5, X6 = nilai raport semester 6 dan Y = nilai UN

Untuk mengetahui korelasi variabel input dan variabel target dilakukan uji korelasi dengan tingkat kepercayaan 95%. Korelasi masing-masing variabel ditunjukkan table 2.

Tabel 2. Korelasi Antar Variabel

X Input	Y (Target)
X1	Corellation 0.91, Sig 0.00, N 1596
X2	Corellation 0.093, Sig 0.00, N 1596
X3	Corellation 0.049, Sig 0.059, N 1596
X4	Corellation 0.086, Sig 0.001, N 1596
X5	Corellation 0.071, Sig 0.005, N 1596
X6	Corellation -0.072, Sig 0.004, N 1596

Jumlah data yang dipakai 1.596. Kemudian dilakukan proses data cleaning untuk menghilangkan error atau noise data dengan persamaan:

$$\beta_{mak} = 2.5 \sigma + \bar{x} \quad (9)$$

$$\beta_{min} = \bar{x} - 2.5 \sigma \quad (10)$$

Dimana β_{mak} data outlier tertinggi, β_{min} data outlier terendah, σ standart devisi dan \bar{x} nilai rata-rata

Data tersebut kemudian di lakukan normalisasi dengan persamaan (Santosa, 2007):

$$\hat{x} = \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (11)$$

Dimana \hat{x} vektor hasil normalisasi, x adalah vektor kolom, \bar{x} rata-rata dari kolom yang bersangkutan dan σ_x standar deviasi.

Agar nilainya berada diantara 0 dan 1 dilakukan skaling dengan persamaan (Santosa, 2007):

$$\hat{x} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} (BA - BB) + BB \quad (12)$$

dengan \hat{x} vektor hasil skaling, x vektor kolom, x_{min} nilai terendah, x_{max} nilai tertinggi, BA batas atas dan BB batas bawah.

Pengolahan data menggunakan tool anfisedit pada matlab 2009. Fungsi keanggotaan dipilih gbellmf dan number of MFs = 4. Untuk outputnya MF type = constant, metode hybrid dan epoch = 50.

Data training sebanyak 60%, data testing sebanyak 40% yang terdiri dari 20% data training dan 20% data baru, dan data ceking sebanyak 20% data baru selain training dan testing.

Rata-rata error yang dihasilkan pada saat training, testing dan ceking untuk matapelajaran Bahasa Indonesia, Matematika dan Bahasa Inggris ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Rata-rata error pada Anfis

	Bhs. Indonesia	Matematika	Bhs. Inggris
Training	6.28×10^{-6}	3.96×10^{-6}	2.2×10^{-5}
Testing	0.39409	0.42009	0.44489
Ceking	0.57097	0.64163	0.67332

Tabel 4. Rata-rata error hasil prediksi

	Bhs. Indonesia	Matematika	Bhs. Inggris
Training	9.95×10^{-7}	5.16×10^{-7}	4.6×10^{-6}
Testing	0.06244	0.0548	0.0936
Ceking	0.09047	0.0837	0.1419

5. ANALISA HASIL

Error adalah selisih antara nilai sesungguhnya dengan nilai hasil perhitungan komputer. Dari tabel 3 dapat dilihat ceking menghasilkan error paling tinggi, kemudian testing dan training. Hal ini disebabkan karena pada proses ceking Neuro Fuzzy diuji untuk memprediksi data baru yang belum pernah dipakai pada saat training, pada testing Neuro Fuzzy diuji untuk memprediksi data 50% data training dan 50% data baru sehingga errornya lebih rendah. Sedangkan pada training, Neuro Fuzzy diuji untuk memprediksi 100% data training sehingga menghasilkan error paling rendah. Karena data yang dipakai sudah dikenali sebelumnya pada saat proses training.

Pada tabel 3 ditunjukkan error pada saat data sedang normalisasi dan skaling yang ditampilkan oleh Anfis Matlab. Jika di kembalikan pada nilai semula maka nilai error ditampilkan pada tabel 4.

Diantara Bahasa Indonesia, Matematika dan Bahasa Inggris, Bahasa Inggris mempunyai nilai error tertinggi yaitu 0.1419, kemudian Bahasa Indonesia 0.09047 dan Matematika 0.0837.

Penyebab error antara lain: (a) standar pemberian nilai yang berbeda antara guru yang satu dengan lainnya, (b) perubahan kurikulum, (c) tingkat kesulitan UN yang berbeda, (d) kondisi siswa

yang berbeda-beda saat UN, dan (e) kecurangan-kecurangan pada UN.

6. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan (a) Neuro Fuzzy memiliki kemampuan prediksi yang baik karena Neuro Fuzzy mampu menggabungkan kelebihan antara jaringan syaraf seperti kemampuan pembelajaran serta beradaptasi dan kelebihan system logika fuzzy dalam system penalarannya (b) Error ceking data terbesar di Bahasa Inggris dan terkecil di Matematika. (c) Semakin besar siswa menjawab dengan menebak jawaban, maka semakin besar error prediksinya.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Beghdad bey, Kadda. 2011. *CPU load prediction using neuro-fuzzy and Bayesian inferences*. Neurocomputing 74 (2011) 1606–1616
- Chang, Fi-John. 2006. *Adaptive neuro-fuzzy inference system for prediction of water level in reservoir*. Advances in Water Resources 29 (2006) 1–10
- Chaudhuria, Arindam dkk. 2011. *Fuzzy Support Vector Machine for bankruptcy prediction*. Applied Soft Computing 11 (2011) 2472–2486
- Dewanto R.A., Aradea, Devi Febrianty. *Prediksi Penjualan dengan NeuroFuzzy*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007) ISSN: 1907-5022 Yogyakarta, 16 Juni 2007
- Ekici, Betul Bektas. 2011. *Prediction of building energy needs in early stage of design by using ANFIS*. Expert Systems with Applications 38 (2011) 5352–5358
- Hosoz, M. 2011. *An adaptive neuro-fuzzy inference system model for predicting the performance of a refrigeration system with a cooling tower*. Expert Systems with Applications 38 (2011) 14148–14155
- Hsieh, William W dkk. 1998. *Applying Neural Network Models to Prediction and Data Analysis in Meteorology and Oceanography*. Bulletin of the American Meteorological Society Vol. 79, No. 9, September 1998
- Pelita Pendidikan. *Angka Kelulusan UN 2010 Turun 4 Persen*. Available at: <http://bataviase.co.id/node/185720> [Accessed 10 Juli 2011]
- Jang, JSR, Sun, CT, dan Mizutani, E. 1997. *Neuro Fuzzy and Soft Computing*. London. Prentice-Hall.
- Kermani, Mohammad Zounemat. 2011. *Using adaptive neuro-fuzzy inference system for*

hydrological time series prediction. Applied Soft Computing 8 (2008) 928–936

Kumar, P. Ravi. 2007. *Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent Operational Research* 180 (2007) 1–28

Kusumadewi, Sri. 2010. *Neuro-Fuzzy, Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Kurniawan, Sandy, dkk. 2007. *Penerapan Data Mining dengan Metode Interpolasi untuk Memprediksi Minat Konsumen Asuransi (Studi Kasus Asuransi Metlife)*, Media Informatika Vol.5 No.2 Desember 2007, 113-128 ISSN: 0854-4743

Lubis, Chairisni dkk. 2005. *Prediksi Harga Saham Dengan algoritma Hybrid Neural Network*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 (SNATI 2005) ISBN: 979-756-061-6 Yogyakarta, 18 Juni 2005

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 46. 2010. *Pelaksanaan Ujian Sekolah/Madrasah dan Ujian Nasional pada Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah, Sekolah Menengah Pertama Luar Biasa, Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah, Sekolah Menengah Atas Luar Biasa, dan Sekolah Menengah Kejuruan Tahun Pelajaran 2010/2011*. Jakarta.

Sadeghian, Masoud. 2011. *Identification, prediction and detection of the process fault in a cement rotary kiln by locally linear neuro-fuzzy technique*. Journal of Process Control 21 (2011) 302–308

Santosa, Budi. 2007. *Data Mining Terapan dengan Matlab*. Yogyakarta. Graha Ilmu.

Sutikno, Tole dkk. 2007. *Prediksi Resiko Kredit dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007) ISSN: 1907-5022 Yogyakarta, 16 Juni 2007

Taylan, Osman. 2009. *An adaptive neuro-fuzzy model for prediction of student's academic performance*. Computers & Industrial Engineering 57 (2009) 732–741

Tahmasebi, Pejman dkk. 2010. *Application of Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Grade Estimation; Case Study, Sarcheshmeh Porphyry Copper Deposit, Kerman, Iran*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(3): 408-420, 2010

Xenos, Michalis. 2004. *Prediction and assessment of student behaviour in open and distance education in computers using Bayesian networks*. Computers & Education 43 (2004) 345–359

Zemke, Stefan. 1999. *Nonlinear Index Prediction*. International Workshop on Econophysics and Statistical Finance, 1998. Physica A 269 (1999)

Zemke, Stefan. 2003. *Data Mining for Prediction. Financial Series Case*. Doctoral Thesis, The Royal Institute of Technology, Sweden ISBN 91-7283-613-X

Zhang, Guoqiang dkk. 1999. *Theory and Methodology Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis*. European Journal of Operational Research 116 (1999) 16±

INTEGRASI SISTEM BERBASIS SIP DENGAN SISTEM MANAJEMEN PEMBELAJARAN DOKEOS

Muchammad Husni¹⁾, Erina Letivina Anggraini²⁾ Akhlufie Himma Ramadhan³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

²⁾Gedung Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

Telp : (031) 5935747; 5939214, Fax : (031) 5996813

E-mail : husni@its-sby.edu¹⁾, erinaletivina@if.its.ac.id²⁾, himma_rama@cs.its.ac.id³⁾

Abstract

Perkembangan teknologi internet dan open source yang semakin pesat memberikan inovasi pada bidang pendidikan dengan adanya aplikasi learning management system, salah satunya adalah Dokeos. Pada beberapa kelas virtual dibutuhkan adanya fitur komunikasi suara antar pengguna demi kebutuhan komunikasi yang lebih intensif pada materi verbal maupun sebagai salah satu bentuk evaluasi belajar.

Perkembangan teknologi Voice over Internet Protocol (VoIP), memungkinkan dilakukannya komunikasi telepon melalui jaringan internet. Salah satu pengembangan dari VoIP adalah adanya antarmuka web untuk kliennya. Dengan adanya VoIP dengan antarmuka berbasis web dimungkinkan untuk menambahkan modul tersebut ke dalam Dokeos. Integrasi sistem diperlukan karena perbedaan karakteristik kedua sistem tersebut akan membuatnya sulit diimplementasikan apabila terpisah.

Dalam penelitian ini telah diimplementasikan integrasi sistem e-learning berbasis Dokeos dengan antar muka web untuk layanan VoIP. Dengan memanfaatkan fitur teknologi web service, transfer data antar 2 (dua) sistem dengan port berbeda menjadi mungkin untuk dilakukan.

Keywords: integrasi, dokeos, VoIP web client, web service

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi internet dan open source yang semakin pesat memberikan inovasi pada bidang pendidikan dengan adanya aplikasi Learning Management System atau lebih dikenal dengan kelas *virtual / e-learning*. Salah satu dari LMS yang ada adalah Dokeos. Pada beberapa kelas virtual dibutuhkan adanya fitur komunikasi suara antar pengguna demi kebutuhan komunikasi yang lebih intensif pada materi verbal maupun sebagai salah satu bentuk evaluasi belajar.

Dokeos memiliki berbagai kelebihan karena selain open source, Dokeos juga berbasis web, sehingga mudah untuk digunakan di berbagai macam lingkungan sistem. Dokeos, sebagai LMS, telah memiliki banyak fitur yang mendukung kebutuhan kelas virtual, termasuk komunikasi suara. Namun, pada Dokeos, komunikasi suara tersebut masih terbatas pada komunikasi satu arah.

Sedangkan teknologi VoIP (*Voice over Internet Protocol*) memungkinkan terjadinya komunikasi suara dua arah maupun konferensi (*multicast*) melalui jaringan internet. Pada perkembangan teknologi VoIP telah dikembangkan klien VoIP dengan antar muka web. Dengan adanya VoIP dengan antar muka berbasis web dimungkinkan untuk menambahkan modul tersebut ke dalam Dokeos.

Agar Dokeos bisa memanfaatkan fitur VoIP, integrasi sistem Dokeos dengan VoIP perlu dilakukan karena kedua sistem tersebut menggunakan port dan protokol yang berbeda. Dengan menggunakan integrasi kedua sistem tersebut diharapkan kebutuhan akan kelas virtual dengan fitur *voice chat* dapat terpenuhi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah sistem yang merupakan hasil integrasi Sistem Manajemen Pembelajaran dengan VoIP server.

2. DOKEOS

Dokeos adalah sebuah *learning management system* berbasis web tidak berbayar yang memudahkan proses pembuatan sistem e-learning. Dokeos mendukung berbagai jenis proses pembelajaran serta mengkolaborasikannya. Dokeos memungkinkan pengajar untuk membuat, mengatur, dan menampilkan kelas mereka melalui web. Pelajar dapat mengikuti kelas yang ada, membaca isi materi, maupun berpartisipasi aktif dalam kelas tersebut melalui grup, forum, maupun chat.

Dokeos dikembangkan oleh GNU GPL dan didukung oleh dunia internasional. Dokeos ini merupakan sistem yang bagus untuk pembelajaran, fleksibel dan mudah digunakan.

Dokeos ditulis dalam bahasa PHP dan menggunakan database MySQL [1].

3. VOIP

Voice over Internet Protocol (juga disebut VoIP, *IP Telephony*, *Internet telephony* atau *Digital Phone*) adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan yang mengirimkan paket-paket data, dan bukan lewat sirkuit analog telepon biasa. Definisi VoIP adalah suara yang dikirim melalui protokol internet (IP).

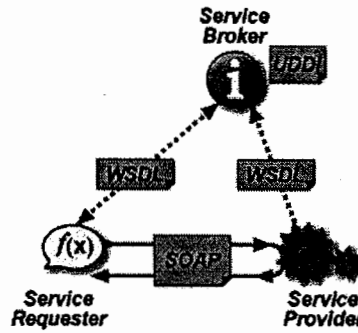
4. SIP

Session Initiation Protocol (SIP) adalah didefinisikan oleh IETF sebagai protokol sinyal, banyak digunakan untuk mengendalikan sesi komunikasi multimedia seperti panggilan suara dan video melalui *Internet Protocol* (IP). Protokol ini dapat digunakan untuk membuat, memodifikasi dan menghentikan sesi *two-party* (*unicast*) atau *multiparty* (*multicast*) yang terdiri dari satu atau beberapa media streams. Modifikasi dapat melibatkan perubahan alamat atau port, mengundang lebih banyak peserta, dan menambahkan atau menghapus media stream. Contoh aplikasi lain yang termasuk adalah *video conferencing*, distribusi *multi-media streaming*, *instant messaging*, informasi lokasi, *transfer file* dan *game online* [3].

Protokol SIP adalah *Application Layer* protokol yang didesain untuk menjadi independen dari mendasari lapisan *transport*, yang dapat berjalan di *Transmission Control Protocol* (TCP), *User Datagram Protocol* (UDP), atau *Streaming Transmission Control Protocol* (SCTP). Hal ini teks berbasis protokol, menggabungkan berbagai elemen dari *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) dan *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) [3].

5. WEB SERVICE

Web Service merupakan fenomena yang sedang populer saat ini karena banyak kelebihan yang ditawarkan oleh *Web Service*, terutama tingkat interoperabilitas yang tinggi dan penggunaannya yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun selama mesin masih terhubung oleh jaringan [4].



Gambar 14. Contoh arsitektur web servis

6. JSON

JSON (*JavaScript Object Notation*) adalah sebuah format pertukaran data yang ringan. Format ini mudah dipahami dan ditulis oleh manusia serta mudah diparsing dan digenerate oleh mesin. Format ini didasarkan pada sebuah subset dari bahasa pemrograman Java. JSON memiliki format teks yang benar-benar tidak terikat pada suatu bahasa namun tetap menggunakan bentuk yang cukup familiar di kalangan programmer yang biasa menggunakan keluarga bahasa C, termasuk C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, dan lain sebagainya. Dengan demikian JSON menjadi sebuah bahasa pertukaran data yang ideal [5].

JSON dibangun pada 2 (dua) struktur [5]:

- Sebuah kumpulan pasangan nama dan nilai. Pada berbagai bahasa hal tersebut diwujudkan sebagai sebuah *object*, *record*, *struct*, *dictionary*, *table hash*, *list* berkunci, *array* yang berhubungan.
- Sebuah *list* nilai terurut. Dalam banyak bahasa hal tersebut diwujudkan sebagai sebuah *array*, vektor, *list* atau *sequence*.

Kedua struktur tersebut adalah struktur data yang universal. Semua bahasa pemrograman modern secara virtual mendukung keduanya dalam sebuah bentuk dan maupun yang lain. Wajar saja kalau sebuah format data yang dapat ditukar antar bahasa pemrograman didasarkan pada kedua struktur tersebut [5].

7. RANCANGAN INTEGRASI SISTEM

Dalam penelitian ini akan diimplementasikan suatu sistem yang merupakan integrasi sistem manajemen pembelajaran Dokeos dengan VoIP *web client*. Dengan integrasi ini, user yang terdaftar pada Dokeos secara otomatis juga akan terdaftar pada VoIP server sehingga dapat melakukan panggilan atau menerima panggilan melalui layanan VoIP.

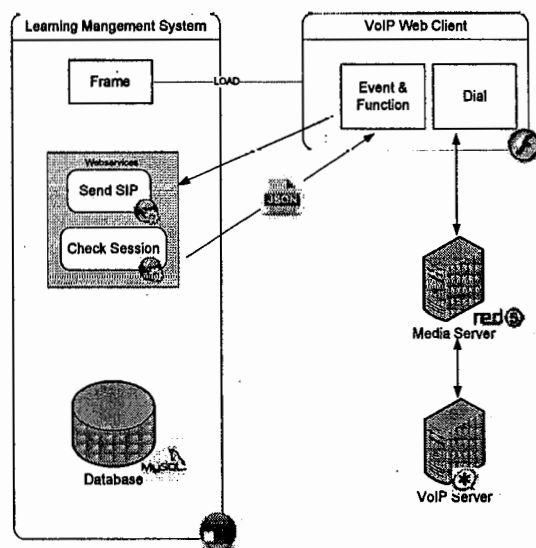
Protokol VoIP yang digunakan dalam penelitian ini adalah protokol SIP dengan menggunakan codec G.711. Data pengguna sistem disimpan

dalam database Dokeos serta konfigurasi asterisk. Antarmuka sistem ini menggunakan halaman web. Proses komunikasi antara dua sistem yang diintegrasikan menggunakan web servis.

Rancangan arsitektur sistem secara keseluruhan ditunjukkan seperti terlihat pada Gambar 2. Web browser akan menampilkan halaman dari sistem manajemen pembelajaran Dokeos. Untuk menggunakan fitur VoIP client, sistem menggunakan web servis pada Dokeos dengan pertukaran data berformat JSON.

Proses registrasi user pada Dokeos mengalami perubahan agar dapat menyertakan registrasi user pada server asterisk secara otomatis. Algoritma ini difokuskan pada bagian proses registrasi pada server Asterisk melalui Dokeos pada saat user mendaftar pada Dokeos, seperti pada Gambar 3. Proses registrasi dimulai dengan menggenerasi nomer SIP yang akan didaftarkan dari file counter. Langkah berikutnya adalah menuliskan konfigurasi user SIP ke dalam sebuah string untuk kemudian ditambahkan dalam file sip.conf.

Langkah selanjutnya adalah menuliskan konfigurasi ekstensi ke dalam sebuah string untuk kemudian ditambahkan dalam file extensions.conf. Langkah terakhir adalah mengunggah kembali konfigurasi pada Asterisk sehingga user yang baru didaftarkan tadi bisa digunakan.



Gambar 15. Arsitektur integrasi sistem

VoIP web client dimunculkan di halaman course pada Dokeos sehingga setiap user yang sedang memasuki sebuah kelas otomatis bisa menggunakan fitur VoIP. Fungsi untuk implementasi proses pemuatan web client tersebut seperti terlihat pada Gambar 4. Langkah yang pertama kali dilakukan adalah mempersiapkan

pengiriman nomer *SIP*, *secret*, serta *session* sebagai token.

Pada saat penyematan VoIP *web client* berhasil, aplikasi tersebut akan mengirimkan pesan kepada web servis untuk menandakan bahwa sistem sudah siap. Web servis kemudian me-ngirimkan ketiga parameter yang telah disiapkan pada langkah sebelumnya untuk dikirim pada web client. Setelah web client menerima parameter tersebut, web client akan mengirim-kan session kepada web servis kembali untuk diuji apakah sesi login tersebut *valid*.

Web servis akan mencocokkan *session* yang diterima dengan session yang tersimpan pada database. Apabila keduanya cocok maka user bisa melakukan panggilan atau menerima panggilan melalui VoIP *web client* yang telah disisipkan pada halaman *course*.

8. IMPLEMENTASI INTEGRASI SISTEM

Integrasi sistem Dokeos dengan aplikasi VoIP berbasis web diimplementasikan pada lingkungan kerja dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Perangkat keras:
Komputer dengan prosesor Intel Core2Duo E7200@2.53GHz dan RAM 2 GB sebagai server Dokeos, MySQL, Asterisk dan Red5.
- Perangkat lunak:
Sistem Operasi Ubuntu 10.10 Maverick, Apache web server, MySQL server, PHPmyadmin, Asterisk 1.8.5 rc1 Digium, Red5 Flash media serve, OpenJDK 1.6.0.

8.1. Konfigurasi Asterisk

Pada integrasi sistem penelitian ini diperlukan adanya akses khusus terhadap Asterisk beserta layanannya oleh pengguna web. Agar konfigurasi SIP dan ekstensi pada Asterisk dapat diubah oleh user dokeos maka diperlukan modifikasi terhadap file *sip.conf* dan *extensions.conf*. Perintah yang digunakan adalah sebagai berikut:

```
$ sudo chmod 777 /etc/asterisk/sip.conf
$ sudo chmod 777 /etc/asterisk/extensions.conf
```

untuk memberikan hak akses agar user dapat me-*reload service* Asterisk maka diperlukan modifikasi pada */etc/sudoers* untuk memberikan hak akses yang dibutuhkan. Perintah yang digunakan adalah sebagai berikut:

```
$ sudo visudo
```

Kemudian tambahkan sebuah baris kode pada file *sudoers* yang berisi perintah seperti berikut:

```
www-data ALL=NOPASSWD:/etc/init.d/Asterisk
```

8.2. Modifikasi Tabel pada Database Dokeos

Dalam integrasi sistem yang dibuat ini membutuhkan adanya atribut baru yang disertakan pada objek Dokeos, terutama user. Oleh karena itu diperlukan modifikasi pada database Dokeos. Tabel yang mengalami perubahan adalah tabel *_main_user*.

Pada tabel tersebut ditambahkan kolom *sip_number*, *sip_secret*, dan *sip_session*. Kolom *sip_number* dan *sip_secret* digunakan untuk disertakan dalam konfigurasi file *sip.conf* dan *extensions.conf*. Sedangkan kolom *sip_session* digunakan untuk menyimpan *token* yang digunakan oleh *web service* sebagai media interaksi Dokeos dan VoIP Web client.

8.3. Modifikasi File Dokeos

Untuk mengimplementasikan sistem yang terintegrasi, perlu ditambahkan fungsi-fungsi baru pada file Dokeos. Adanya penambahan fungsi-fungsi tersebut membuat perlu diubahnya beberapa file maupun ditambahkan file baru pada Dokeos. Berikut adalah beberapa file yang terkait:

- *inscription.php*
File ini berfungsi untuk menampilkan halaman registrasi user. Seluruh proses registrasi user terdapat dalam file ini. Lokasi file ini terletak pada folder */main/auth/*. File ini diubah dengan tujuan untuk menambahkan atribut yang ber-kenaan dengan user SIP serta mendaftarkan user pada server.
- *main_api.lib.php*
File ini bertugas untuk menyediakan library utama yang digunakan hampir pada setiap aktivitas yang dilakukan oleh dokeos. Lokasi file ini terletak pada folder */main/inc/lib/*. Pada file ini terdapat fungsi-fungsi aksesor yang digunakan untuk melakukan akses terhadap variabel-variabel penting dalam sistem, alih-alih mengakses variabel tersebut secara langsung. Pada file ini ditambahkan 3 fungsi yang diperkirakan akan digunakan secara umum pada integrasi sistem ini. Ketiga fungsi yang ditambahkan itu adalah *api_get_user_sip()*, *api_get_tutor_sip()*, dan *api_get_user_sip_secret()*.
- *course_home.php*
File ini merupakan halaman home untuk setiap course. Lokasi file ini terletak pada folder */main/course_home/*. File ini disertakan di dalam file *index.php* pada tiap course yang ada sehingga akan selalu muncul setiap user masuk ke dalam halaman course.
- *send_sip.php*
File ini merupakan file tambahan yang dibuat sebagai layanan web yang bertugas untuk mengirimkan *sip number*, *sip secret*, dan

session code user Dokeos kepada Asterisk *web client* dengan menggunakan format JSON. Lokasi file ini diletakkan pada folder */main/webservices/*, bersama file layanan web lainnya.

- *check_session.php*
File tambahan ini merupakan implementasi *token* pada layanan web yang berfungsi untuk mencocokkan *sip_session* user yang sedang mengakses *voip web client* dengan *sip_session* user yang sedang aktif pada dokeos di komputer yang sama. Token tersebut ditujukan agar *voip web client* yang dibuat tidak bisa diakses dari luar sistem yang telah terintegrasi atau digunakan oleh user lain. File ini diletakkan pada folder */main/webservices/* bersama layanan web yang lain.

8.4. Modifikasi VoIP Web Client

Selain modifikasi pada sistem Dokeos, modifikasi juga perlu dilakukan pada web client. Modifikasi pada bagian ini lebih ditujukan agar *web client* dapat menggunakan *web service* yang telah dibuat dalam ber-komunikasi dengan Dokeos. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan membuat fungsi untuk membaca data yang dikirim dokeos serta *event* untuk meminta data tersebut.

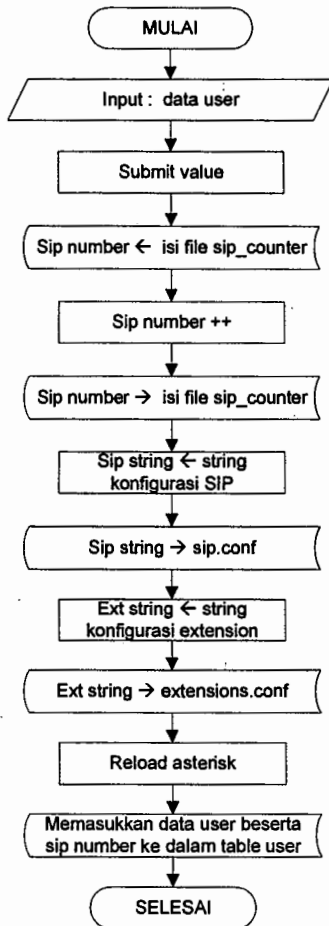
8. HASIL UJI COBA

Uji coba fungsionalitas dilakukan dengan melakukan uji coba pada dua halaman Dokeos, yaitu halaman *registration* dan *training*.

Uji coba halaman registrasi dilakukan dengan masuk ke dalam menu *Register* di halaman muka Dokeos. Setelah masuk ke halaman *registration*, langkah selanjutnya adalah meng-isikan data pada form yang telah disediakan di halaman tersebut, seperti pada Gambar 18.

Setelah tombol registrasi dipilih dan user berhasil melakukan proses registrasi maka halaman *registration* akan menampilkan pem-beritahuan bahwa proses registrasi sukses beserta nomer SIP pengguna seperti pada Gambar 19.

Uji coba halaman *training* dilakukan dengan melakukan login melalui panel login di halaman muka Dokeos. Setelah sukses melakukan login, langkah selanjutnya adalah memasuki halaman *training* dan memilih salah satu kelas yang ada untuk menggunakan fitur VoIP web client seperti pada Gambar 20, dimana user berhasil terhubung ke red5 dan asterisk server.



Gambar 16. Flowchart proses registrasi user

Setelah proses uji coba login otomatis ke dalam asterisk server, tahapan yang dilakukan selanjutnya adalah mencoba untuk melakukan panggilan melalui web client. Untuk melakukan panggilan dimasukkan nomor SIP tujuan berdasarkan nomor SIP yang aktif pada panel User Status seperti pada Gambar 7.

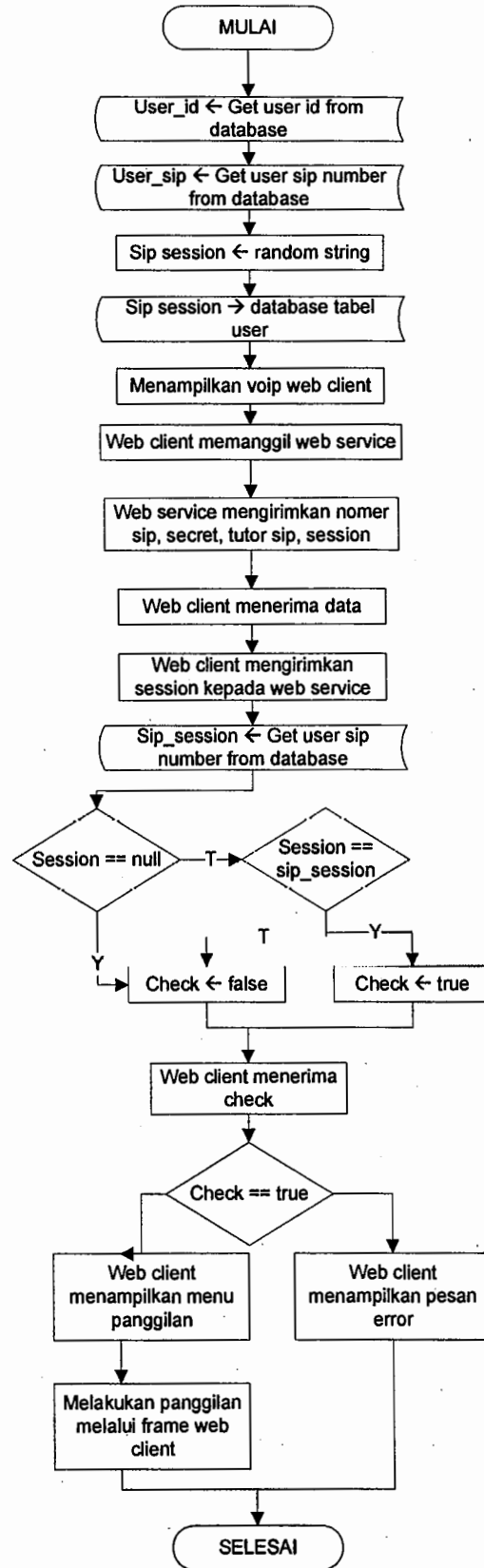
Setelah memasukkan nomor tujuan serta memilih tombol call sambungan pun terjadi dan bisa dilakukan komunikasi dua arah dengan user yang dipanggil seperti pada Gambar 21.

9. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uji coba yang telah dilakukan dan setelah menganalisa hasil pengujian terhadap implementasi yang sudah dibangun, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Memudahkan pengguna dalam mengakses fitur sistem VoIP hanya dengan sekali registrasi sebagai pengguna Dokeos.
2. Integrasi dari 2 (dua) sistem yang berbeda, yaitu sistem Dokeos dan VoIP dapat dilakukan pada server yang sama.
3. Implementasi sistem manajemen pembelajaran Dokeos dengan fitur sistem VoIP berbasis SIP dengan memanfaatkan web service.

Saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini adalah: Untuk pengamanan fitur sistem VoIP dapat dilakukan dengan menerapkan algoritma enkripsi tertentu.



Gambar 17. Flowchart proses penggunaan VoIP web client

Homepage

Registration

Registration sip Included

* Last name Wenger

* First name Arsene

* E-mail wenger.s@ars.edu

* Login arsene

* Pass *****

* Confirm password *****

Phone

Language English

Profile

☐ Follow trainings

☐ Create trainings

© Harshad Bhal

Gambar 18. Screenshot halaman registrasi sebelum register

Homepage

Registration

Registration sip Included

Dear Arsene Wenger,

Your personal settings have been registered.

Your registered SIP number is 2030.

An email has been sent to help you remember your login and password.

You can now go to select, in the list, the trainings you want to access to.

Gambar 19. Screenshot halaman registrasi setelah register

Homepage

Registration

Registration sip Included

Dear Arsene Wenger,

Your personal settings have been registered.

Your registered SIP number is 2030.

An email has been sent to help you remember your login and password.

You can now go to select, in the list, the trainings you want to access to.

Gambar 20. Screenshot halaman training saat berhasil login

Homepage

Registration

Registration sip Included

Dear Arsene Wenger,

Your personal settings have been registered.

Your registered SIP number is 2030.

An email has been sent to help you remember your login and password.

You can now go to select, in the list, the trainings you want to access to.

Gambar 21. Screenshot halaman training saat melakukan panggilan

9. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. De Pratetere, T., Lobelle, C., 2010. *The Dokeos E-learning Project Management Guide*. Dokeos.
- [2]. Davidson, J., Peter, J., 2000. *Voice over IP Fundamentals*. Indianapolis, USA: Cisco Press.
- [3]. Camarillo, G., 2001. *SIP Demystified*. McGraw-Hill Professional.
- [4]. Struder, R., Grimm, S., Abecker, A., 2007. *Semantics Web Services: Concepts, Technologies, and Applications*. Springer.
- Ableson, F., 2011. *jQuery Mobile and JSON*. IBM Corporated.

PENERAPAN ONE TIME DIGITAL SIGNATURE PADA *SECURE ELECTRONIC TRANSACTION*

Neo Fajar Bawana Konta Dewa Danu¹⁾, Sandromedo Christa Nugroho²⁾, Wahyu Indah R.³⁾

Lembaga Sandi Negara

Jl. Harsono RM No. 70 Ragunan Ps. Minggu Jakarta Selatan - 12550

Telp : (021) 7805814, Fax : (021) 78844104

E-mail : neocrypto@ymail.com¹⁾, major.ruft@gmail.com²⁾, indah.as.ayu@gmail.com³⁾

Abstrak

Pemanfaatan teknologi jaringan komputer data hingga saat ini semakin meningkat, salah satunya yaitu dapat digunakan dalam proses perdagangan secara elektronik seperti kartu kredit. Pemanfaatan sistem perdagangan secara elektronik dapat memberikan keuntungan yang besar baik pihak produsen maupun pihak konsumen. Bagi konsumen, melakukan transaksi secara elektronik dapat memberikan waktu yang lebih singkat. Selain itu harga barang lebih murah bila dibandingkan dengan harga barang yang dijual di toko-toko konvensional, karena jalur distribusi dari produsen barang ke pihak penjual lebih singkat bila dibandingkan dengan toko-toko konvensional. Akan tetapi dengan munculnya sistem transaksi secara elektronik ini maka munculah masalah baru yaitu mengenai keamanan selama melakukan transaksi secara elektronik tersebut. Meningkatnya jumlah penipuan dan kejahatan di internet menjadi masalah yang paling serius dalam melakukan transaksi secara elektronik.

Kini sudah banyak proses perdagangan menggunakan sistem transaksi secara elektronik yang aman, namun belum ada cara untuk menentukan identitas merchant (pedagang) sebagai penerima informasi. Hal tersebut menimbulkan kerawanan dalam perdagangan karena tidak ada cara untuk menentukan bahwa pihak-pihak yang terlibat merupakan pihak-pihak yang sah/bukan pihak-pihak yang dapat membahayakan. Berlandaskan pada kebutuhan tersebut, maka upaya-upaya penyempurnaan terus dilakukan oleh berbagai pihak. Dengan memanfaatkan teknik otentikasi digital signature, maka muncullah konsep *Secure Electronic Transaction (SET)*. SET merupakan suatu protokol yang khusus dibangun untuk menangani keamanan transaksi secara elektronik. SET menjamin otentikasi, kerahasiaan dan integritas data transaksi yang dikirimkan melalui internet. Protokol SET mengatur bagaimana cardholder (pemakai kartu pembayaran) dan merchant bertransaksi, mengatur bagaimana merchant dan payment gateway (gerbang pembayaran) melakukan otorisasi kartu pembayaran dan permintaan pembayaran, serta mengatur bagaimana setiap pihak yang terlibat memiliki suatu sertifikat digital sebagai jaminan atas dirinya.

Konsep *one time digital signature* yang diterapkan pada SET akan meningkatkan keamanan dalam melakukan transaksi secara elektronik. Penggunaan digital signature dalam setiap transaksi hanya dilakukan sekali dan tidak akan digunakan pada transaksi berikutnya. Dengan diterapkannya *one time digital signature* pada SET diharapkan dapat memberikan keamanan bertransaksi yang lebih baik dibandingkan dengan sistem yang sebelumnya telah ada.

Keywords: SET, electronic transaction, one time digital signature, keamanan, protokol

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi internet sebagai media komunikasi data hingga saat ini semakin meningkat. Salah satu pemanfaatannya adalah dalam bidang perdagangan, yaitu pemanfaatan kartu kredit. Dengan jumlah pengguna internet yang semakin besar maka media internet menjadi sangat potensial untuk dijadikan sebagai media promosi dan pemasaran produk. Sebagai dampak dari pesatnya perkembangan perdagangan elektronik, mempengaruhi sebagian besar institusi ekonomi untuk melakukan perdagangan secara elektronik. Konsumen pengguna kartu kredit semakin banyak karena kartu kredit adalah cara yang paling efektif untuk melakukan

transaksi, begitu pula bank-bank yang menyediakan fasilitas transaksinya.

Berkembangnya perdagangan elektronik juga memicu percobaan-percobaan kejahatan penipuan, terutama perdagangan yang bertransaksi melalui internet. Terdapat kelemahan-kelemahan dalam transaksi secara elektronik yaitu terletak pada kerahasiaan, keaslian dan keutuhan transaksi yang tidak terjamin. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, maka munculah konsep *Secure Electronic Transaction (SET)*. SET lahir atas tujuh kebutuhan bisnis, yaitu:

- a. Menjamin kerahasiaan dari informasi pembayaran dan informasi pemesanan.
- b. Menjamin keutuhan semua data yang dikirimkan.
- c. Menyediakan otentikasi bagi *cardholder* bahwa dia memiliki rekening pada suatu bank untuk kartu pembayaran miliknya.
- d. Menyediakan otentikasi bagi pedagang bahwa dia dapat menerima pembayaran dari pemegang kartu melalui relasinya dengan bank tertentu.
- e. Memastikan penggunaan teknik keamanan yang terbaik untuk menjaga semua pihak yang sah dalam transaksi perdagangan elektronik.
- f. Membuat protokol yang tidak tergantung pada mekanisme keamanan transportasi tertentu namun juga tidak mengabaikannya.
- g. Menyediakan fasilitas *interoperability* antar penyedia perangkat lunak dan jaringan komputer.

Kebutuhan akan layanan keamanan mendorong banyak pihak terlibat dalam proses pembuatan sampai penyempurnaan penggunaan *digital signature* dalam SET sebagai salah satu solusi kebutuhan otentikasi yang aman.

2. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan pada penelitian ini. Dasar teori tersebut meliputi Secure Electronic Transaction (SET), Digital Signature, One Time Digital Signature dan Fungsi Hash.

2.1 Secure Electronic Transaction (SET)

Secure Electronic Transaction (SET) adalah sebuah protokol yang didesain untuk melindungi transaksi menggunakan kartu kredit melalui internet. Sistem ini merupakan sistem pembayaran yang digagas oleh MasterCard dan Visa juga didukung oleh penyedia layanan transaksi yang aman seperti GTE, IBM, Microsoft, Netscape, Saic, Terisa systems, Verisign. GTE dan IBM menyediakan *switches* dan *banking network* untuk protokol ini. Microsoft dan Netscape menyediakan *browser* dan *server transaction software*. Verisign dan GTE akan menyediakan mekanisme untuk melakukan otentikasi terhadap sertifikat yang akan digunakan oleh pembeli, penjual, dan perusahaan kartu kredit. SET bukanlah merupakan sistem yang melayani pembayaran secara *online* tetapi SET merupakan sekumpulan protokol keamanan dan aturan yang membolehkan pengguna kartu kredit untuk melakukan transaksi menggunakan kartu kredit melalui jalur

yang tidak aman yaitu internet, tapi dengan balutan keamanan. Pada intinya, SET menyediakan tiga layanan, yaitu :

- a. Menyediakan layanan jalur komunikasi yang aman bagi seluruh pihak yang terlibat dalam transaksi. Sehingga data transaksi hanya dapat dibaca oleh pihak yang dituju, dan mengurangi resiko pencurian data oleh pihak ketiga.
- b. Menjamin keutuhan (integritas) terhadap seluruh data yang ditransmisikan. Jaminan keutuhan ini akan menjamin bahwa tidak ada data yang berubah pada saat transaksi.
- c. Menyediakan layanan otentikasi terhadap pemegang kartu kredit sebagai pemilik rekening. SET menggunakan mekanisme *digital signature* dan otorisasi terhadap pemegang kartu untuk verifikasi apakah ia adalah seorang yang berhak dan rekening tersebut adalah miliknya.

2.2 Digital Signature

Sejak berabad-abad lamanya, tanda tangan digunakan untuk membuktikan otentikasi dokumen kertas, misalnya surat, piagam, ijazah, buku, karya seni, dsb. Tanda tangan memiliki karakteristik sebagai berikut [3]:

- a. Tanda tangan adalah bukti yang otentik
- b. Tanda tangan tidak dapat dilupakan
- c. Tanda tangan tidak dapat dipindah untuk digunakan ulang
- d. Dokumen yang telah ditandatangani tidak dapat diubah
- e. Tanda tangan tidak dapat disangkal

Fungsi tanda tangan pada dokumen kertas juga diterapkan untuk otentikasi pada data digital, seperti pesan yang dikirim melalui saluran komunikasi dan dokumen elektronik yang disimpan di dalam memori komputer. Tanda tangan untuk data digital ini disebut dengan tanda tangan digital (*digital signature*). Tanda tangan digital adalah suatu nilai kriptografis yang bergantung pada pesan dan pengirim pesan [2]. Dengan penggunaan tanda tangan digital, dapat diperoleh layanan keamanan yang berupa penjagaan terhadap integritas data, dapat mengotentikasi pesan maupun sumber pesan serta dapat memberikan layanan *non-repudiation* [1].

Penandatanganan pesan dapat dilakukan dengan mengenkripsi pesan, maupun dengan menggunakan fungsi hash. Penandatanganan dengan cara mengenkripsi pesan dapat menggunakan algoritma kriptografi kunci simetri atau dengan algoritma kriptografi *Public Key*. Dengan menggunakan fungsi hash, terdapat dua buah algoritma yang digunakan secara luas, yaitu algoritma El Gamal dan RSA [1].

2.3 One Time Digital Signature

One time digital signature adalah mekanisme penandatanganan digital yang digunakan hanya untuk menandatangani sebuah pesan [2]. Sebuah kunci publik baru dibutuhkan pada setiap kali penandatanganan. Kunci publik tersebut bermanfaat untuk memverifikasi tanda tangan. Teknik *one time digital signature* dapat dikombinasikan dengan teknik tertentu untuk memvalidasi suatu parameter, hal tersebut memungkinkan untuk membuat tanda tangan yang *multiple*. Mayoritas skema *one time digital signature* memiliki keuntungan yaitu proses pembuatan tanda tangan dan proses verifikasi yang sangat efisien. Teknik *one time digital signature* dapat dimanfaatkan pada aplikasi dalam *chipcards* yang membutuhkan tingkat komputasi rendah [5].

2.4 Fungsi Hash

Fungsi hash adalah fungsi yang menerima masukan *string* yang panjangnya sembarang, lalu mentransformasikannya menjadi *string* keluaran yang panjangnya tetap (*fixed*) [1]. Fungsi hash juga disebut fungsi satu arah (*one-way hash function*), karena mudah untuk menghitung nilai hash dari *pre-image*, tetapi sangat sulit untuk membangkitkan *pre-image* dari nilai hash-nya. Fungsi hash disebut juga fungsi kompresi, fungsi kontraksi, *message digest*, *cryptography checksum*, *digital fingerprint*, atau *Manipulation Detecting Code (MDC)*. Fungsi ini dibutuhkan ketika kita menginginkan sidik jari dari suatu pesan, untuk dapat membuktikan atau menjaga keutuhan atau keaslian suatu informasi. Beberapa karakteristik fungsi hash, antara lain [3]:

- Fungsi hash dapat diimplementasikan untuk input data berapapun panjangnya;
- Fungsi hash menghasilkan output dengan ukuran atau panjang yang tetap;
- Untuk semua nilai input x , $y = f(x)$ mudah untuk dihitung. Dengan kata lain terdapat *polynomial time algorithm* untuk menghitung $y = f(x)$ dengan mengetahui nilai x .
- Untuk semua nilai y yang berada pada daerah hasil f , dengan mengetahui nilai y , akan sulit untuk mengetahui nilai x . Dengan kata lain dibutuhkan suatu *super polynomial time algorithm* untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.
- Untuk suatu nilai x , secara komputasi sulit untuk mencari $x' \neq x$, dimana $f(x') = f(x)$, bila hal ini terjadi maka kasus ini disebut bentrokan (*collision*).
- Secara komputasi sulit untuk mencari pasangan (x', x) dimana $x' \neq x$ dan $f(x') = f(x)$.

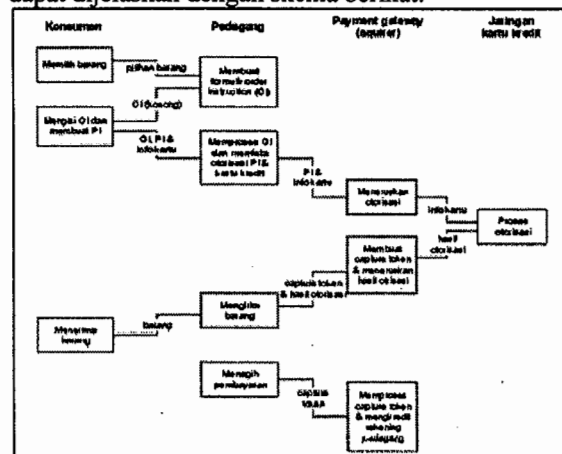
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan data serta identifikasi masalah mengenai area permasalahan yang ada terhadap keamanan transaksi secara elektronik.
- Studi literatur yang dilakukan dengan membaca dan memahami berbagai sumber informasi yang berkaitan dengan *one time digital signature*, SET, *security*, dsb.
- Penyusunan dan pendefinisian *requirement* yang dibutuhkan untuk menerapkan *one time digital signature* pada SET.
- Penerapan *one time digital signature* pada SET.
- Analisis penerapan *one time digital signature* pada SET.

4. ONE TIME DIGITAL SIGNATURE PADA SECURE ELECTRONIC TRANSACTION

Secara singkat alur transaksi pada protokol SET dapat dijelaskan dengan skema berikut:



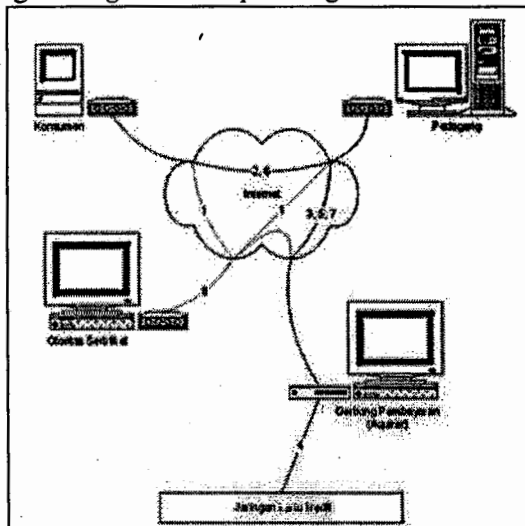
Gambar 1. Diagram Alur Data SET.

Berikut adalah penjelasan gambar 1:

- Untuk melakukan transaksi SET, pembeli dan pedagang harus terlebih dahulu mendapatkan sertifikat dari otoritas sertifikat/*Certification Authority*. Pembeli harus menandatangani *Personal Account Number* dan informasi jati dirinya. Pedagang juga harus memberikan informasi jati dirinya kepada OS.
- Pembeli dapat mulai berbelanja. Setelah memilih barang yang hendak dibeli, pembeli dapat membuat *Order Instruction* dan *Payment Instruction*. Pembeli kemudian menyerahkan OI dan PI kepada pedagang. PI tidak dapat dibaca oleh pedagang karena dienkripsi dengan menggunakan kunci publik milik Gerbang Pembayaran (*Payment Gateway*).
- Setelah pedagang memproses OI, maka

- pedagang melakukan otorisasi PI melalui gerbang pembayaran. Seringkali *acquirer* bertindak sebagai gerbang pembayaran.
- Gerbang pembayaran melakukan otorisasi kartu kredit dengan *issuer* melalui jaringan privat kartu kredit
 - Jika otorisasi disetujui, maka gerbang pembayaran menginstruksikan pedagang untuk menyerahkan barang dagangan kepada pembeli.
 - Pembeli menerima barang yang dibelinya.
 - Pedagang kemudian dapat memperoleh pembayarannya dengan melakukan proses *capture* melalui gerbang pembayaran pula. Langkah ini sering di-*batch*, sehingga akan ada tenggang waktu antara permintaan pembayaran dengan proses otorisasi.
 - Setiap melakukan komunikasi, para pihak yang terlibat dalam transaksi dapat melakukan otentikasi terhadap sertifikat digital milik pihak yang lain dengan mengakses situs *Certification Authority*-nya.

Berdasarkan cara kerja tersebut, terlihat bahwa sistem perdagangan di internet dengan menggunakan SET dilakukan secara *on-line*. Protokol SET dapat mendukung sistem pembayaran dengan *charge card* maupun dengan kartu kredit.



Gambar 2. Diagram Topologi Protokol SET.

Data message yang digunakan di dalam SET ditandatangani dengan menggunakan fungsi hash yang menghasilkan *message digest* yang kemudian dienkripsi dengan menggunakan kunci privat pengirim. *Message digest* yang digunakan di dalam PI dan OI akan memberikan bukti bagi keutuhan data dari *data message*. *Message digest* ini juga menunjukkan bahwa OI/PI tersebut sifatnya adalah sudah final dan *binding*. Apabila OI dan PI tersebut diubah sejak pertama kali, maka para pihak yang terlibat dapat dengan mudah mengetahuinya dengan cara membandingkan antara *message digest* yang

sudah dienkripsi dengan kunci privat pengirim dengan *message digest* yang didapat dari menjalankan fungsi hash terhadap *data message*. Hasil dari keduanya harus sama, apabila berbeda maka pasti *data message* tersebut sudah pernah diubah atau dirusak.

Penggunaan kunci privat yang digunakan untuk mengenkrip *message digest* adalah bukti dari identitas penandatanganan. Apabila penerima *data message* dapat membuka tanda tangan tersebut dengan kunci publik milik penanda tangan, maka terdapat bukti bahwa ia telah menggunakan kunci privatnya untuk menandatangani dokumen tersebut. Suatu pesan yang sudah dienkrip dengan menggunakan kunci privat hanya dapat dibuka dengan menggunakan kunci publik pasangannya. Identitas dari pemilik kunci privat dan kunci publik dapat dilihat pada *digital certificate* yang sudah divalidasi oleh *Certification Authority*.

Secara teori pengiriman *data message* beserta *message digest*, dapat dilakukan secara bersamaan dalam satu kali pengiriman, maupun secara terpisah (dalam hal ini pengiriman *data message* dan *message digest* dilakukan satu-satu atau terpisah). Namun secara praktek pengirim-man *data message* dan *message digest* yang baik adalah pengiriman yang dilakukan secara bersamaan, karena akan lebih efektif, lebih hemat biaya, lebih mudah, lebih terkontrol, dan lebih mudah dilacak, baik oleh pihak pengirim, maupun pihak penerima.

Metode *one time digital signature* pada SET hanya digunakan untuk melakukan penandatanganan pada sebuah pesan saja. Setiap kali ingin melakukan penandatanganan, maka akan menggunakan kunci yang berbeda. *One time digital signature* di dalam PI dan OI juga dikirimkan bersama dengan *data message* yang dikirimkan. Dalam penggunaannya sehari-hari *one time digital signature* ini dapat dikirimkan secara terpisah, maupun disimpan dalam satu tempat terpisah. Proses verifikasi *one time digital signature* adalah proses yang paling penting dalam menentukan keabsahan dari *one time digital signature* tersebut. Proses ini dilakukan untuk menentukan:

- Apakah *one time digital signature* itu dibuat dengan menggunakan pasangan dari kunci privat;
- Apakah nilai hash yang baru sama dengan nilai yang didapat dari *one time digital signature* saat penandatanganan

Pesan/kontrak yang sudah ditandatangani dengan menggunakan *one time digital signature* secara umum memiliki sifat yang hampir sama dengan kontrak yang dilakukan di atas kertas.

Keunggulan ini didapat karena setiap perubahan pada pesan dapat diketahui dengan segera, selain itu kontrak ini juga sangat sulit dipalsukan.

Sebuah *one time digital signature* seperti halnya sebuah tanda tangan di atas kertas berfungsi untuk mengotentikasi pihak-pihak yang terkait. Tetapi keduanya memiliki perbedaan yang penting, terutama dalam hal pembuatan dan bagaimana cara memverifikasinya. Sebelum menandatangani *data message* seorang penan-datangan akan diberi kesempatan terlebih dahulu untuk melihat dan memperhatikan kese-luruhan *message*. Penandatanganan juga harus diberi tahu terlebih dahulu bahwa ia akan menandatangani dokumen. Di dalam SET, setelah memilih barang-barang yang akan dibeli, *list* tersebut kemudian akan ditandata-ngani oleh *cardholder*. Apabila *data message* tersebut tidak ditandatangani oleh *cardholder*, maka PI tersebut tidak dapat diproses. Berda-sarkan hal ini, *cardholder* haruslah memiliki keinginan untuk menandatangani *data message* apabila ia akan membeli barang. *One time digital signature* dalam hal ini memiliki fungsi yang sama dengan tanda tangan di atas kertas, yaitu penandatanganan haruslah memiliki keinginan untuk menandatangani PI.

4. SIMPULAN

Pemanfaatan *one time digital signature* pada *Secure Elektronik Transaction (SET)* dapat digunakan sebagai alternatif lain pemenuhan

kebutuhan keamanan terutama masalah otentikasi dalam melakukan transaksi secara elektronik. Keuntungan sebagian besar penggunaan *one time digital signature* adalah pembangkitan dan pemverifikasian *digital signature* yang efisien. *One time digital signature* banyak digunakan di aplikasi yang tidak banyak membutuhkan sumber daya komputasi dan juga kompleksitas yang tidak terlalu tinggi misalnya dalam *chipcards*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Munir, Rinaldi. (2006). *Kriptografi*. Jakarta: Informatika.
- [2]. Menezes, A., P. van Oorschot dan S. Vanstone, (1996), *Handbook of Applied Cryptography*, CRC Press.
- [3]. Schneier, Bruce. (1996). *Applied of Cryptography: Protocol, Algorithms, and Source Code in C, Second Edition*. John Willey and Sons. Inc
- [4]. Stallings, William. (1998). *Cryptography and Network Security: Principle and Practice, Second Edition*. Prentice-Hall. Inc.
- [5]. Bleichenbacher, D., U. Maurer. (1994). *On the Efficiency of One Time Digital Signature*. Swiss Federal Institute of Technology. Swiss.
- [6]. Lu, Shiyong dan Smolka, Scott. (1998). *Model Checking the Secure Electronic Transaction (SET) Protocol*. University of New York at Stony Brook. USA.

E-LEARNING MATURITY MODEL UNTUK OPTIMALISASI PEMBELAJARAN BERBASIS VIRTUAL CLASS DI PERGURUAN TINGGI

Dion Augea Webiaswara

Program Studi Teknik Informatika, STMIK PPKIA PRADNYA PARAMITA

Jl. Laksda Adi Sucipto No. 249 A, Malang, 65123

Telp : (0341) 412699, Fax : (0341) 412782

E-mail : filzah90@gmail.com

Abstract

Secara umum beberapa perguruan tinggi telah memiliki fasilitas pembelajaran berbasis elektronik (*e-learning*) yang bisa dimanfaatkan oleh seluruh peserta pembelajaran. Namun terdapat satu hal yang perlu dipertimbangkan yaitu apakah perangkat lunak pembelajaran tersebut telah sesuai dengan standar dan proses-proses berupa kegiatan pembelajaran, prosedur, dan kebijakan perguruan tinggi. Untuk itulah diperlukan suatu alat bantu berupa framework yang dapat mengevaluasi suatu perangkat lunak pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan akhir perguruan tinggi. Salah satu framework yang saat ini banyak dipakai adalah *E-Learning Maturity Model*. Framework ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari *Capability Maturity Model* yang intinya adalah bagaimana mengembangkan suatu model sistem yang terintegrasi dari sekumpulan data, proses, dan obyek di dalam suatu lembaga pendidikan yang akan menggunakan perangkat lunak sebagai media pengolah informasi yang dapat dimanfaatkan bagi seluruh entitas dan subyek pembelajaran.

Keywords: *e-learning, framework, e-learning maturity model, capability maturity model.*

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi telah diimplementasikan hampir di semua perguruan tinggi. Hal ini tentu membawa dampak bagi perguruan tinggi begitu juga bagi kalangan orang luar. Penggunaannya melibatkan kalangan akademisi perguruan tinggi dan stakeholder dari pihak luar.

Virtual Class (VC) merupakan sebuah perangkat teknologi informasi yang menyediakan lingkungan pembelajaran yang memungkinkan bagi dosen dan para mahasiswa untuk dapat bertatap-muka seperti di dalam kelas secara langsung melalui media internet [4]. Sebuah perguruan tinggi dituntut agar mampu mempersiapkan dan memanfaatkannya sebagai sarana utama dalam kegiatan pembelajaran bagi para mahasiswa.

Belum semua perguruan tinggi mampu memberikan informasi yang detail dan terperinci terkait dengan efektivitas pemanfaatan sarana tersebut. Potensi ketidakakuratan dan minimnya informasi yang diperoleh masih menjadi kendala saat melakukan proses penilaian dan evaluasi terhadap pemanfaatan teknologi informasi.

E-learning maturity model menawarkan sebuah alternatif bagi sebuah perguruan tinggi untuk dapat mengetahui sejauh mana pengembangan dan pemanfaatan seperangkat teknologi informasi menghasilkan *output* yang berkualitas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai sebuah framework EMM yang digunakan untuk melakukan proses penilaian dan evaluasi terhadap teknologi informasi di lingkungan perguruan tinggi terutama untuk sistem pembelajaran.

2. KONSEP DASAR

E-learning maturity model merupakan sebuah framework yang menyediakan beberapa tahap kematangan suatu perangkat lunak pembelajaran dan memberikan panduan deskriptif bagaimana melakukan penilaian terhadap kapabilitas perguruan tinggi yang memanfaatkan teknologi informasi sebagai media pembelajaran [6]. Format penilaian direpresentasikan dalam bentuk matriks yang membantu tim asesor dalam mengidentifikasi sumber daya, kebutuhan, proses, dan skala prioritas pengembangan sarana teknologi informasi untuk pembelajaran.

3. KOMPONEN FRAMEWORK

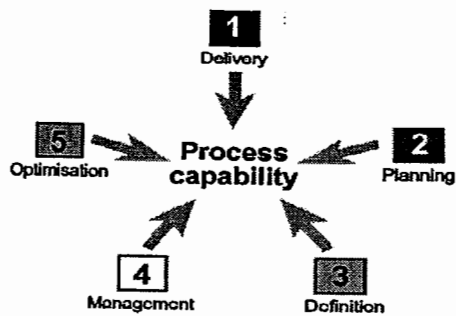
3.1 Dimension

Tahapan kematangan perangkat lunak pembelajaran digambarkan sebagai sekumpulan dimensi kapabilitas sebuah perguruan tinggi untuk memastikan, sejauh mana proses

pengembangan dan pemanfaatan aplikasi *e-learning*.

Dimensi kapabilitas dijabarkan sebagai berikut :

- Delivery*, menilai pembuatan dan penempatan sebuah proses pembelajaran dengan *e-learning*.
- Planning*, penilaian terhadap perencanaan dan mendefinisikan tujuan daripada sistem pembelajaran.
- Definition*, meliputi penggunaan panduan, dokumen yang berisi standar, *guideline*, dan template pembelajaran.
- Management*, pengelolaan kuantitatif terhadap semua aktivitas dan memprediksi keluaran yang berkualitas.
- Optimization*, menilai usaha berkelanjutan berupa penerapan metode formal perguruan tinggi.



Gambar 1. EMM Capability Dimensions

3.2 Process Area

Terminologi proses didefinisikan sebagai kesatuan antara orang, metode, dan alat bantu berupa software atau sekumpulan perangkat keras yang digunakan dalam rangka pemanfaatan, pengembangan, dan perawatan sebuah aplikasi *e-learning* [6]. Framework EMM mengelompokkan sekumpulan proses kapabilitas ke dalam 5 kategori yaitu :

- Learning*, yaitu proses yang berpengaruh secara langsung pada aspek pedagogi *e-learning*.
- Development*, sebuah proses pembuatan dan pemeliharaan sumber daya media *e-learning*.
- Coordination*, proses yang meliputi manajemen dan pengelolaan *e-learning* dalam lingkup teknis.
- Evaluation*, proses yang fokus pada evaluasi dan kontrol kualitas untuk siklus hidup pengembangan *e-learning*.
- Organisation*, aktivitas yang terasosiasi dengan perencanaan dan manajemen oleh lembaga akademik perguruan tinggi.

Tiap proses memiliki keterkaitan dengan proses lainnya dengan tingkat kardinalitas yang bervariasi. Relasi ini ditandai dengan aksi dan tindakan yang digunakan bersamaan dan perspektif dimensi kapabilitas.

3.3 Practices

Masing-masing proses yang ada pada tiap dimensi kapabilitas mempunyai sekumpulan sub-proses. Dapat disebut sebagai aksi dan tindakan yang berfungsi mendefinisikan masukan sistem, aktivitas sistem, dan apa output yang dihasilkannya. Dilihat dari output yang dihasilkannya, terdapat 2 kategori aksi dan tindakan :

- sangat esensial bagi proses, yaitu suatu aksi dan tindakan sebagai fondasi sebuah proses.
- berguna untuk mendukung proses tertentu lainnya, secara eksplisit membantu meningkatkan dan mempengaruhi proses-proses eksternal.

Salah satu tujuan didefinisikannya aksi dan tindakan adalah untuk menangkap esensi perbedaan tiap proses di tiap dimensi.

Tabel 1. Aksi & Tindakan pada Dimensi Delivery untuk Proses Learning

Dimensi	Proses	Aksi & Tindakan
Delivery	Learning	Dokumentasi tujuan dan kegiatan pembelajaran
		Tujuan pembelajaran dicapai melalui kegiatan pembelajaran
		Pembelajaran mendukung dosen dan para mahasiswa dalam penyampaian informasi
		Tujuan pembelajaran sesuai dengan sasaran institusional perguruan tinggi

4. PEMETAAN PROSES

Telah banyak saat ini dokumen berupa panduan, RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), Pedoman penjaminan mutu, dan aturan tertulis lainnya yang digunakan untuk mendeskripsikan rincian metode pengembangan, penggunaan, dan perawatan yang legal terhadap aplikasi *e-learning*. Masing-masing perguruan tinggi diberi hak otonomi kelembagaan oleh pemerintah untuk membuat dan mengelolanya secara swadaya [1]. Sehingga dari sini terdapat standar kualitas pelayanan *e-learning* yang berbeda-beda.

Menurut Stephen Marshall [6] "Pemetaan EMM ke dalam standar pelayanan *e-learning* dapat dilakukan dengan cara mendefinisikan terlebih dahulu butir-butir mekanisme atau kebijakan yang dirinci di dalam pedoman. Kemudian hasilnya divalidasi dan dirangkum ke dalam dimensi, proses, dan aksi atau tindakan EMM yang dirancang oleh tim asesor".

5. VIRTUAL CLASS

Sistem pembelajaran sekarang telah mengalami banyak kemajuan dan inovasi terutama untuk sistem perkuliahan. Hal ini terjadi karena metode konvensional sudah tidak mampu mengakomodir kebutuhan dosen dan para mahasiswa saat ini. Salah satu keterbatasannya adalah masalah sistem pembelajaran *teacher-centered*, keterbatasan tempat, dan kurangnya alokasi waktu untuk proses pembelajaran. Kelemahan ini mendorong adanya gagasan baru dalam dunia *e-learning* untuk merancang sebuah perangkat lunak yang mampu mengakomodir komunikasi dosen dengan para mahasiswa atau antar mahasiswa, lokasi tatap-muka yang berbeda-beda, dan pada waktu yang tidak bersamaan.

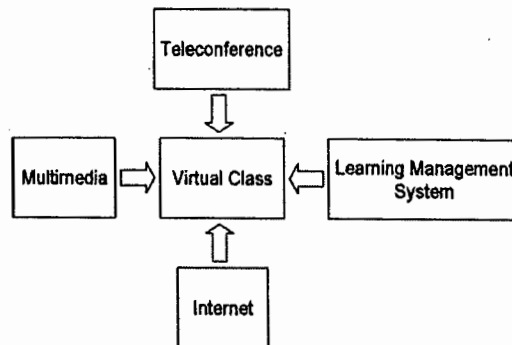
Virtual Class (VC) adalah salah satu media pembelajaran elektronik berupa proses atau strategi pembelajaran yang mengeliminasi keberadaan kelas secara fisik [4]. Perangkat ini menawarkan banyak layanan interaktif yang memudahkan proses pembelajaran seperti *course management system* (CMS), sumber daya multimedia, internet, web teleconference, dan lain sebagainya.

Implementasi VC membutuhkan keahlian khusus bagi semua entitas yang terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. Tidak cukup hanya dengan informasi yang akan diberikan, akan tetapi juga dibutuhkan pengetahuan mengenai teknik pemanfaatan VC dalam menciptakan lingkungan pembelajaran online.

6. PEMILIHAN MEDIA

Masalah utama yang sering muncul ketika mengimplementasikan konsep pembelajaran *e-learning* adalah kurang akuratnya penggunaan media. Seringkali dosen harus selalu memberikan instruksi secara verbal dalam setiap kegiatan pembelajaran. Faktor yang utama adalah belum optimalnya pemilihan media *e-learning* untuk menciptakan suasana pembelajaran *synchronous-based system* [4].

Hal ini berbeda dengan proses pembelajaran asynchronous yang dilaksanakan tanpa adanya kebutuhan terhadap intruksi dari pengajar. Dalam hal ini, pemilihan media sangat penting sebagai sebuah perencanaan terhadap materi atau konten pembelajaran instruksional, metode mengajar yang diinginkan, serta membuat sebuah desain pembelajaran yang fleksibel. Menentukan media penyampaian informasi adalah tanggung jawab dosen dengan memperhatikan situasi dan kondisi aktual kelas.



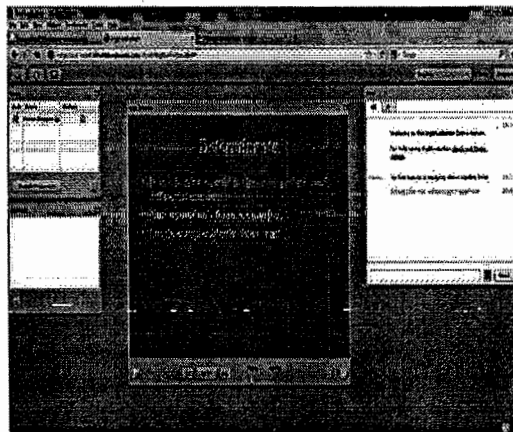
Gambar 2. Virtual Class Environment

7. DESAIN DAN IMPLEMENTASI E-LEARNING

7.1 Desain Sistem

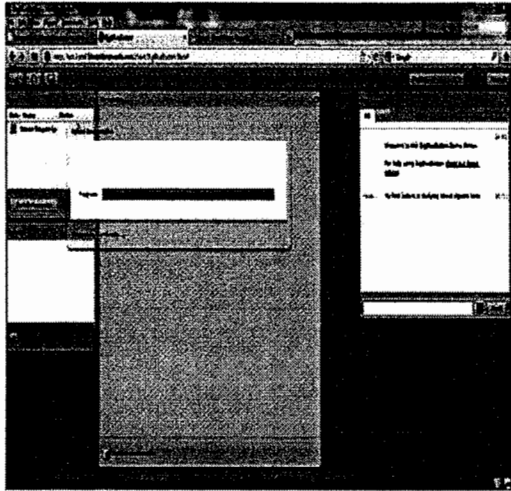
Tahap desain sistem menggunakan konsep dekomposisi modul berdasarkan komponen aplikasi. Moodle telah menyediakan berbagai fungsionalitas aplikasi berupa API (*Application Programming Interface*) yang dapat dibongkar-pasang ke dalam sistem pembelajaran. Salah satunya adalah dengan penambahan *add-in bigbluebutton* sebagai server pengelola *virtual classroom*. Dalam hal ini komponen aplikasi meliputi:

- Media pembelajaran, merupakan fasilitas yang tersedia di dalam lingkungan perangkat lunak pembelajaran. Media yang dapat dimanfaatkan seperti Chat, Web Cam, Web Presentation, Listener Device, dan Desktop Sharing.



Gambar 3. Modul Media Pembelajaran

- Administrasi pembelajaran, komponen yang mengelola aktivitas pembelajaran yaitu Users List yang berisi subjek, nama, dan statusnya di dalam aplikasi.
- Helper, membantu pengguna dalam memanfaatkan aplikasi pembelajaran. Terdapat internasionalisasi untuk mengakses ragam bahasa, link Help sebagai panduan dasar, Log Window untuk mencatat kegiatan, dan keamanan sistem.



Gambar 4. Modul Helper Virtual Classroom

7.2 Implementasi Virtual Class

Untuk mengimplementasikan aplikasi ini, perlu dilakukan beberapa langkah yang telah direncanakan, yaitu :

- a. Persiapan, pembentukan *rule* dan pengkondisian mahasiswa untuk proses adaptasi apa saja yang akan dilakukannya.
- b. Pembekalan, memberikan informasi dan pemahaman singkat dalam penerapan *e-learning* di kampus.
- c. Instalasi sistem, persiapan dan konfigurasi perangkat lunak yang akan digunakan.
- d. Pembelajaran, kegiatan interaksi dan komunikasi antar mahasiswa dengan memanfaatkan aplikasi.
- e. Survei, melakukan pengumpulan data mengenai aplikasi *e-learning* yang diperoleh dari sejumlah mahasiswa.
- f. Inventarisasi, meliputi pencatatan, dokumentasi, dan pembuatan laporan dari implementasi aktivitas pembelajaran.

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode angket kuesioner pada program studi Teknik Informatika, Sistem Informasi, dan Manajemen Informatika Stimata Malang. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana motivasi dan persiapan para mahasiswa mengenai penerapan aplikasi *e-learning* di kampus. Jumlah obyek penelitian yang direncanakan adalah 60 orang mahasiswa dari kelas campuran untuk matakuliah Pemrograman Web 2. Data yang didapatkan akan diolah dalam format angka statistik untuk kemudian dievaluasi dan dilaporkan hasilnya.

Persiapan dan instalasi sistem merupakan langkah awal dalam rangka untuk mengintegrasikan semua komponen. Termasuk di dalamnya adalah manajemen sumber daya fisik dan rincian kebutuhan.

8. PENILAIAN DAN EVALUASI

Pada tahap penilaian, mahasiswa telah dibekali dengan beberapa arahan dan panduan singkat mengenai aplikasi *e-learning*. Fokus utama penilaian adalah sekumpulan proses yang secara langsung berkorelasi dengan aspek kapabilitas untuk kategori pembelajaran. Di antara sub-kategori *learning* yang telah dibuat beserta kelompok dimensi kapabilitasnya adalah sebagai berikut :

- a. Identifikasi kebutuhan mahasiswa, meliputi
 - i. Mengidentifikasi atribut mahasiswa.
 - ii. Mengidentifikasi objektivitas pembelajaran.
 - iii. Mengidentifikasi tingkat pemahaman mahasiswa terhadap matakuliahnya.
 - iv. Mengidentifikasi karakteristik mahasiswa dalam suasana pembelajaran.
- b. Pengadaan sumber daya pembelajaran, meliputi
 - i. Mendefinisikan kebutuhan untuk memenuhi pemakaian sumber daya pembelajaran.
 - ii. Mengidentifikasi sumber daya yang telah tersedia untuk digunakan ulang.
 - iii. Menyediakan bagi para mahasiswa sebuah konteks untuk penggunaan yang bermanfaat daripada sumber daya pembelajaran.
 - iv. Memilih jenis media pembelajaran.
- c. Membantu mahasiswa dalam pemanfaatan aplikasi atau sumber daya *e-learning*, meliputi
 - i. Menentukan aturan yang dipakai dalam perintah instruksional saat pengajaran oleh dosen.
 - ii. Menyediakan kesempatan untuk umpan balik dan interaksi antar mahasiswa.
 - iii. Mempersiapkan mahasiswa secara teknis.
 - iv. Mendorong adanya *active learning*.
 - v. Mengakomodasi perbedaan dan variasi budaya dan etos para mahasiswa.
 - vi. Membantu mahasiswa untuk mengoperasikan teknologi dengan tepat.
- d. Penilaian mahasiswa, meliputi
 - i. Menggunakan portfolio penilaian.
 - ii. Mengkonstruksi kemampuan mahasiswa.
 - iii. Menyelaraskan hubungan antara materi perkuliahan dengan sasaran penilaian.
- e. Evaluasi pembelajaran, meliputi
 - i. Kegiatan evaluasi periodik.
 - ii. Menerima umpan balik evaluasi dari mahasiswa.

Jangkauan nilai untuk masing-masing sub-kategori dibagi ke dalam 5 (lima) simbol dimensi kapabilitas yang memiliki bobot. Berikut ini tabel sederhana untuk mendefinisikan portfolio penilaian.

Tabel 2. Pemetaan format nilai dan simbol.

No	Simbol	Prasyarat (dihitung berdasarkan jumlah responden)	Nilai
1	Sangat memadai	> 75 %	4
2	Cukup memadai	> 50 %	3
3	Memadai	> 33 %	2
4	Kurang memadai	> 25 %	1
5	Tidak memadai	<= 25 %	0

Identifikasi terhadap kebutuhan mahasiswa menjadi prioritas utama karena menentukan tingkat interoperabilitas dan pemanfaatan sistem *e-learning* dalam lingkungan pembelajaran. Berikut ini hasil olah data yang diperoleh.

Tabel 3. Tanggapan mahasiswa terhadap pemenuhan kebutuhan perkuliahan.

No	Pertanyaan Kuesioner	Komentar	
		Ya	Tidak
1.	Apakah sistem e-learning dapat mengelola atribut dan identitas para mahasiswa?	58	2
2.	Apakah objektivitas pembelajaran tercantum pada interview materi matakuliah?	47	13
3.	Apakah kemampuan akademik mahasiswa dapat diidentifikasi oleh sistem e-learning?	26	34

Sumber daya pembelajaran meliputi fasilitas pokok dan penunjang para mahasiswa dalam rangka pemanfaatan sistem. Secara implisit, sistem *e-learning* itu sendiri dapat didefinisikan sumber daya utama yang dapat dipakai ulang.

Tabel 4. Tanggapan mahasiswa terhadap ketersediaan sumber daya perkuliahan.

No	Pertanyaan Kuesioner	Komentar	
		Ya	Tidak
1.	Apakah sistem e-learning menyediakan fasilitas CMS bagi para mahasiswa?	41	19
2.	Apakah mahasiswa dibantu dengan sub-sistem e-learning <i>Student Support Service</i> ?	47	13
3.	Apakah sistem e-learning menyediakan aplikasi pencarian?	53	7
4.	Apakah perpustakaan digital sebagai kajian literatur disediakan?	47	13

Kegiatan pembelajaran merupakan sub-proses utama sebagai esensi daripada aspek kapabilitas *learning*. Peran dan kapabilitas mahasiswa dalam membangun *active learning* sangat mempengaruhi aspek penilaian secara keseluruhan sistem [2].

Tabel 5. Tanggapan mahasiswa terhadap perkuliahan melalui sistem e-learning.

No	Pertanyaan Kuesioner	Komentar	
		Ya	Tidak
1.	Apakah informasi materi pembelajaran dapat disampaikan dalam berbagai format (pdf, ppt, swf, dll.)?	51	9
2.	Apakah sistem e-learning mensupport internationalization untuk keberagaman bahasa?	35	25
3.	Apakah fasilitas multimedia disediakan di dalam e-learning?	45	15

Kriteria utama untuk sub-proses penilaian tidak hanya dipengaruhi oleh keberhasilan mahasiswa dalam membangun sebuah pemahaman suatu materi (konstruktivisme), akan tetapi metode penilaian itu sendiri sangat menentukan langkah evaluasi selanjutnya untuk meningkatkan prestasi mahasiswa.

Tabel 6. Tanggapan mahasiswa terhadap otomatisasi penilaian.

No	Pertanyaan Kuesioner	Komentar	
		Ya	Tidak
1.	Apakah standar kemampuan akademik mahasiswa disosialisasikan?	31	29
2.	Apakah hasil penilaian oleh dosen diinformasikan kepada mahasiswa secara periodik?	36	24
3.	Apakah sistem e-learning menyediakan fasilitas quiz, latihan soal, dan ujian online bagi mahasiswa?	38	22

Sejalan dengan kriteria peninjauan untuk sub-proses penilaian, usaha evaluasi dan menindak-lanjuti semua obyek dan entitas sistem sangat menentukan sistematis siklus perbaikan. Yang berkaitan dengan hal ini adalah bagaimana perawatan teknis dan non-teknis sistem pembelajaran *e-learning*. Nilai lebih didapatkan jika kegiatan evaluasi melibatkan dosen, para mahasiswa, dan stakeholder sistem yang bersangkutan.

Tabel 7. Tanggapan mahasiswa terhadap kinerja evaluasi sistem oleh akademik.

No	Pertanyaan Kuesioner	Komentar	
		Ya	Tidak
1.	Apakah evaluasi pembelajaran melibatkan para mahasiswa?	19	41
2.	Apakah hasil akademik mahasiswa dalam tingkat pemahaman materi perkuliahan dievaluasi?	24	36
3.	Apakah sistem menyediakan konten untuk evaluasi berupa kotak saran, komentar, atau rekomendasi dari mahasiswa?	38	22

Telah didapatkan informasi hasil olah data untuk angket kuesioner tiap sub-kategori. Untuk penyelesaian akhir adalah mendesain dan merancang sebuah matriks dengan cara meringkas dan mengelompokkan informasi yang diperoleh berdasarkan dimensi kapabilitasnya. Berikut ini disajikan hasil akhir pengolahan data.

Tabel 8. Final Scoreboard Assessment.

Dimensi / Kategori Learning	Delivery	Planning	Definition	Management	Optimization
Sub-proses 1	4	-	4	2	-
Sub-proses 2	16	-	-	-	-
Sub-proses 3	11	-	-	-	-
Sub-proses 4	9	-	-	-	-
Sub-proses 5	4	-	-	2	-
Rata-rata	8,8	-	4	2	-

9. KESIMPULAN

Beberapa simpulan yang dapat diambil dari implementasi, penilaian, dan evaluasi sistem *e-learning* adalah sebagai berikut :

- Para mahasiswa cukup antusias dalam pembelajaran berbasis *virtual-classroom* dengan aplikasi moodle.
- Proses pelayanan dan penyediaan *tool* pembelajaran cukup memadai bagi para mahasiswa.
- Dimensi perencanaan dan usaha tindak lanjut tidak diuji karena sistem masih berada dalam tahap pembangunan awal.
- Aturan dan panduan pemanfaatan sistem hanya mengikat sub-proses identifikasi kebutuhan mahasiswa saja.

- Pengelolaan terhadap sub-proses identifikasi kebutuhan mahasiswa dan evaluasi sistem masih perlu ditingkatkan karena memiliki peran yang penting dalam memperbaiki sistem pembelajaran.

10. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmani, J. Ma'mur, 2011, *Tips Efektif Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Dunia Pendidikan*. Cetakan Pertama. Yogyakarta : Diva Press.
- [2] Khine, M. Swe & Fisher, Darrell, 2003, *Technology Rich Learning Environments : A Future Perspective*. 2nd Edition. Singapore : World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd
- [3] Patmanthara, S., 2008. Model Pembelajaran E-Learning di Perguruan Tinggi. Di : STMIK PPKIA PRADNYA PARAMITA, *Pemanfaatan Inherent dalam Implementasi E-Learning Berbasis OpenSource*. Malang, 15 Desember 2008. STIMATA : Malang.
- [4] Suranto, B., 2009. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009). *Virtual Classroom : Strategi Pembelajaran Berbasis Synchronous E-Learning*, ISSN : 1907-5502, Hal. D-78 – D-86.
- [5] Warsita, B., 2008, *Teknologi Pembelajaran & Aplikasinya*. Cetakan Pertama. Jakarta : Rineka Cipta Press.
- [6] <http://www.utdc.vuw.ac.nz/research/emm/documents/versiontwothree/20070620ProcessDescriptions.pdf>, 2007. UTDC | Victoria University of Wellington. [Online] (Updated 27 February 2007)
Available at : <http://www.utdc.vuw.ac.nz/> [Accessed 14 September 2011]
- [7] <http://www.utdc.vuw.ac.nz/research/emm/documents/versiontwothree/20070620eMMv2.3Workbook.pdf>, 2007. UTDC | Victoria University of Wellington. [Online] (Updated 27 February 2007)
Available at : <http://www.utdc.vuw.ac.nz/> [Accessed 14 September 2011]
- [8] <http://www.clarktraining.com/content/articles/HarnessingTheVC.pdf>, 2005. Clark Training & Consulting. [Online] (Updated 2009)
Available at : <http://www.clarktraining.com> [Accessed 15 September 2011]

Rancang Bangun Sistem Penjadwalan dan Pendaftaran Kursus dan Workshop Berorientasi Objek

Nadia Rahmah Al Mukaromah¹⁾, Dwiki Aprilia Setianti²⁾,
Helen Wijayanti³⁾, Hardimen Wahyudi⁴⁾
^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No.100, Depok, Jawa Barat, 16424
Telp : (021) 778881112, Fax : (021) 7872829
E-mail : n4dh1_ch4n@yahoo.com¹⁾, khe_star@yahoo.com²⁾, helen.wijayanti@yahoo.com³⁾,
wahyudi_amdminded@yahoo.co.id⁴⁾

Abstrak

Suatu lembaga pendidikan menyelenggarakan kegiatan kursus dan workshop. Kursus dan workshop dapat diikuti oleh pelajar, mahasiswa atau umum. Kursus adalah pelaksanaan pelatihan dalam rentang waktu 5 hari sedangkan workshop adalah pelaksanaan pelatihan dengan rentang waktu 1 sampai dengan 2 hari. Saat ini penjadwalan dan pendaftaran masih menggunakan kertas (paper based). Hal ini dapat menyebabkan informasi hilang, tidak jelas dan tidak akurat. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang terstruktur dan terintegrasi agar kegiatan tersebut terselenggara dengan baik. Sistem terkomputerisasi merupakan sistem yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang ada. Untuk membuat sistem informasi terdapat tahapan-tahapan siklus hidup pengembangan sistem yaitu perencanaan, analisis, perancangan dan implementasi. Salah satu model yang dapat digunakan untuk membuat perancangan sistem terkomputerisasi adalah Unified Modelling Language (UML). Paper ini membahas mengenai perancangan sistem penjadwalan dan pendaftaran kursus dan workshop menggunakan UML. Paper ini menggunakan Diagram Use Case dengan Use Case Narrative, Diagram Sequence dan Diagram Kelas, serta pembangunan aplikasi yang tepat untuk paper ini. Paper ini menggunakan Laboratorium Komputer di suatu Universitas sebagai objek dari studi kasus yang digunakan dalam penelitian. Tujuan dari paper ini adalah membuat rancang bangun sistem yang dapat memecahkan masalah dengan menggunakan suatu model yang dibuat menurut konsep sekitar dunia nyata, sehingga pembuatan sistem dapat menjadi lebih mudah.

Kata Kunci : Rancang bangun, Sistem Penjadwalan dan Pendaftaran, Unified Modelling Language (UML)

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya dunia pendidikan, makin banyak perguruan tinggi yang bermunculan. Maka dari itu, masing-masing dari perguruan tinggi berusaha untuk meningkatkan kualitas pendidikannya. Salah satu caranya adalah dengan meningkatkan kualitas sumber daya dari para mahasiswa.

Pengadaan kursus dan workshop adalah salah satu alternatif yang dapat dipilih oleh perguruan tinggi untuk meningkatkan sumber daya mahasiswanya. Oleh karena itu, tujuan dari pembuatan rancang bangun sistem yang berbasis objek ini adalah untuk mempermudah pihak manajemen laboratorium dalam mengatur jadwal serta pendaftaran kursus dan workshop. Makalah ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi pihak manajemen laboratorium dalam pengelolaan kursus dan workshop.

2. METODE PENELITIAN

Sebelum membangun suatu rancangan sistem informasi, diperlukan suatu metode penelitian agar dapat menentukan langkah apa yang selanjutnya akan diambil untuk pengembangan sistem.

Berikut adalah langkah-langkah dalam penelitian :

1. Metode Pengumpulan Data

Data diperoleh dari observasi terhadap cara kerja pembuatan jadwal dan pendaftaran kursus dan workshop dalam suatu laboratorium universitas melalui proses wawancara dengan pihak pengelola laboratorium.

2. Metode Analisis Data

Analisis terhadap data hasil observasi dilakukan dengan menggunakan konsep dan metode sistem berorientasi objek dengan tool berupa UML (*Unified Modelling Language*).

3. Mendesain Sistem

Desain sistem dibuat berdasarkan hasil dari analisis, yang kemudian disesuaikan dengan dasar aturan dalam pembuatan use case, sequence, dan class diagram.

4. Mendesain Aplikasi

Membuat rancangan interface yang akan diterapkan pada aplikasi.

5. Membangun Aplikasi

Menggunakan software Visual Basic (VB) sebagai tool untuk membangun aplikasi yang telah dirancang.

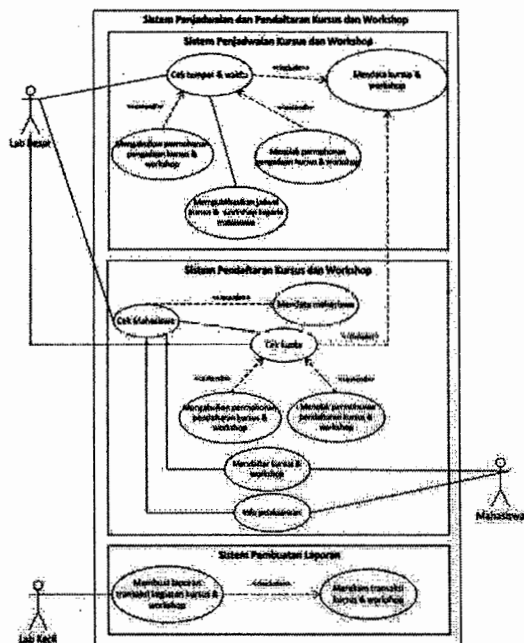
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Use Case Diagram

Use case diagram adalah penggambaran sistem dari sudut pandang pengguna sistem tersebut (*user*), sehingga pembuatan use case lebih dititikberatkan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian.

Dalam kasus ini, terdapat 5 Aktor yang berperan dan 13 use case yang dilakukan. Aktor tersebut, yaitu Lab Besar, Lab Kecil, dan Mahasiswa.

Aktor dan use case saling terhubung satu sama lain. Hubungan tersebut digambarkan oleh Use Case Diagram yang dapat dilihat di gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram

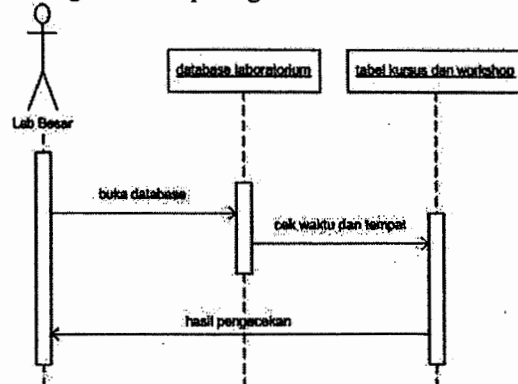
3.2 Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi untuk skenario tunggal yang disusun berdasarkan urutan waktu, objek dan pesan yang disampaikan antar objek ketika interaksi terjadi. Sequence diagram diasosiasikan dengan use case yang telah dibuat dalam use case diagram. Dengan kata lain, banyaknya sequence diagram yang harus

digambar adalah sebanyak pendefinisian use case yang memiliki proses sendiri, sehingga semakin banyak use case yang didefinisikan maka semakin banyak pula sequence diagram yang harus dibuat.

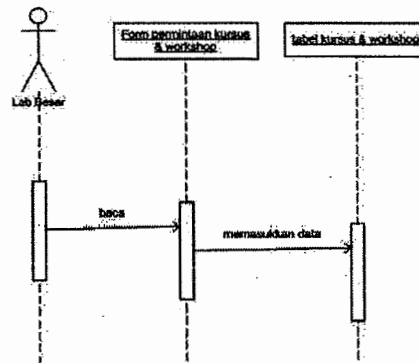
Dalam rancang bangun sistem ini, terdapat 9 sequence diagram yang dibentuk, yaitu :

- Sequence diagram cek tempat dan waktu yang digambarkan pada gambar 2.



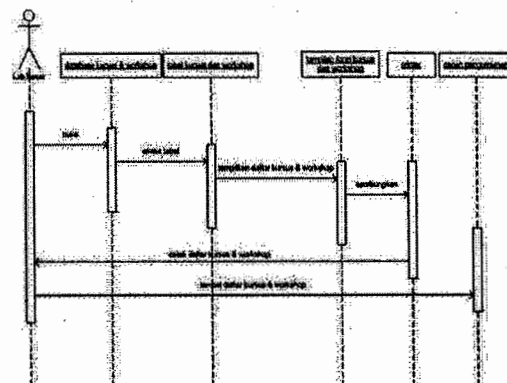
Gambar 2. Sequence diagram cek tempat dan waktu

- Sequence diagram mendata kursus dan workshop yang digambarkan pada gambar 3.



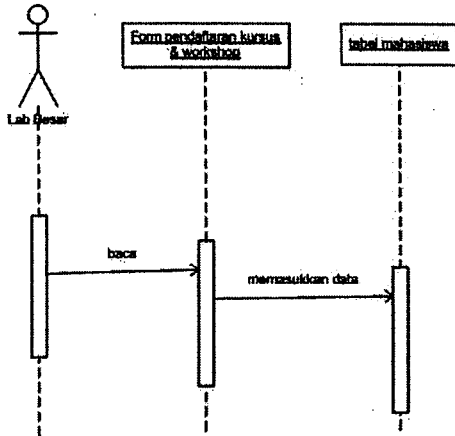
Gambar 3. Sequence diagram mendata kursus dan workshop

- Sequence diagram mempublikasikan jadwal kursus dan workshop yang digambarkan pada gambar 4.



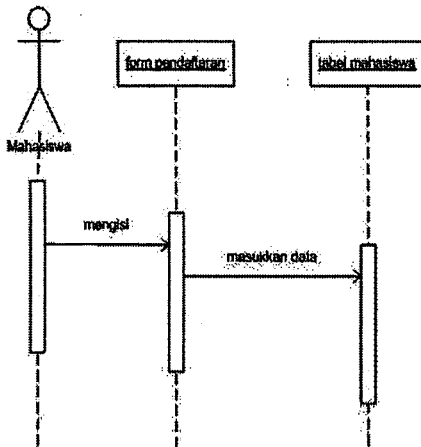
Gambar 4. Sequence diagram mempublikasikan jadwal kursus dan workshop

- Sequence diagram mendaftarkan mahasiswa yang digambarkan pada gambar 5.



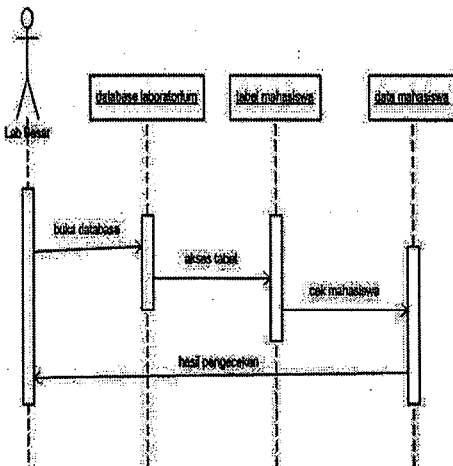
Gambar 5. Sequence diagram mendaftarkan mahasiswa

- Sequence diagram mendaftar kursus dan workshop yang digambarkan pada gambar 6.



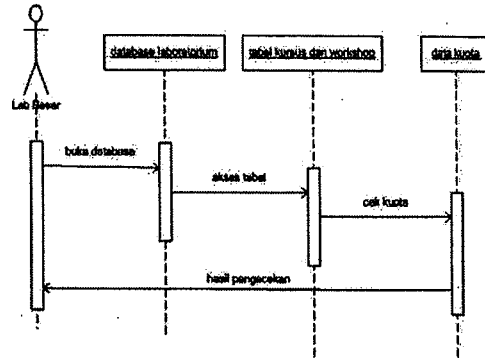
Gambar 6. Sequence diagram mendaftar kursus dan workshop

- Sequence diagram cek mahasiswa yang digambarkan pada gambar 7.



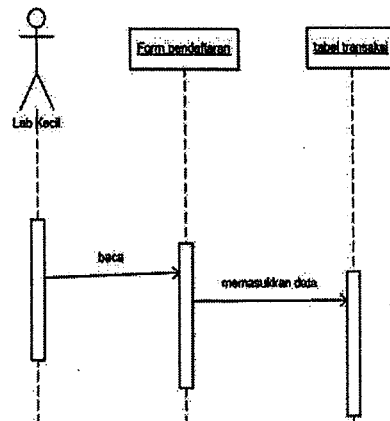
Gambar 7. Sequence diagram cek mahasiswa

- Sequence diagram cek kuota yang digambarkan pada gambar 8.



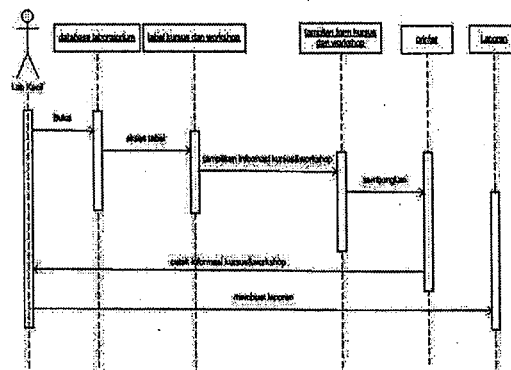
Gambar 8. Sequence diagram cek kuota

- Sequence diagram merekam transaksi kursus dan workshop yang digambarkan pada gambar 9.



Gambar 9. Sequence diagram merekam transaksi kursus dan workshop

- Sequence diagram membuat laporan transaksi kegiatan kursus dan workshop yang digambarkan pada gambar 10.



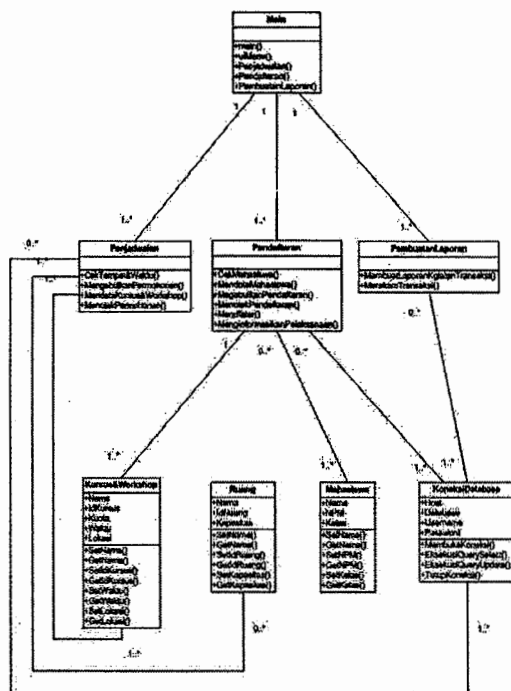
Gambar 10. Sequence diagram membuat laporan transaksi kegiatan kursus dan workshop

3.3 Class Diagram

Class Diagram menggambarkan bagaimana objek/kelas yang berbeda pada sistem dapat berhubungan satu sama lain. Dengan kata lain, class diagram menggambarkan struktur statis dari sistem. Pada sistem ini terdapat 5 kelas yang saling berhubungan. Masing-masing kelas memiliki nama atribut dan behaviour yang berbeda-beda.

Kelas pertama adalah Lab besar. Dia memiliki atribut berupa nama dan ID. Lab serta behaviour (operasi yang dilakukan pada kelas tersebut) berupa CekRuang, CekWaktu, SusunJadwal, PublikasiKursus, CekMahasiswa, dan CekKuota. Tanda + di depan atribut dan behaviour menggambarkan bahwa variabel tersebut bersifat publik.

Keempat kelas sisanya adalah Mahasiswa, Lab Kecil, Ruang dan Kursus yang mana atribut dan behaviournya dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Class Diagram

3.4 Use Case Narrative

Use case narrative adalah deskripsi tertulis mengenai peristiwa-peristiwa bisnis dan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem untuk menyelesaikan suatu tugas. Satu atau lebih Use case narrative digunakan untuk setiap Use Case - deskripsi dalam teks.

Dalam kasus ini terdapat 13 case narrative dari masing-masing use case, yaitu :

- Use case : Mendata kursus dan workshop
Aktor : Lab Besar

Tujuan : Mengetahui seluruh jadwal kursus dan workshop yang tersedia

Deskripsi : Lab besar merekam seluruh kegiatan kursus dan workshop yang tersedia/ yang sedang berlangsung dan merupakan depedensi include dari use case cek tempat dan waktu dan use case cek kuota.

- Use case : Cek tempat dan waktu
Aktor : Lab Besar
Tujuan : Memeriksa ketersediaan ruangan beserta jadwalnya

Deskripsi : Lab besar memeriksa ketersediaan ruangan yang akan digunakan untuk pelaksanaan kursus dan workshop dari data store kursus dan workshop.

- Use case : Mengabulkan permohonan pengadaan kursus dan workshop

Aktor : Lab Besar
Tujuan : Mengabulkan permohonan yang diajukan Lab kecil

Deskripsi : Merupakan depedensi extend dari use case cek tempat dan waktu.

- Use case : Menolak permohonan pengadaan kursus dan workshop

Aktor : Lab Besar
Tujuan : Menolak permohonan yang diajukan Lab kecil

Deskripsi : Merupakan depedensi extend dari use case cek tempat dan waktu.

- Use case : Mempublikasikan jadwal kursus dan workshop kepada mahasiswa

Aktor : Lab Besar
Tujuan : Memberikan jadwal kursus dan workshop kepada mahasiswa

Deskripsi : Lab besar mempublikasikan jadwal kursus dan workshop yang sudah jadi kepada para mahasiswa apabila permohonan pelaksanaan kursus dan workshop terpenuhi.

- Use case : Mendaftar kursus dan workshop pengadaan kursus dan workshop

Aktor : Mahasiswa
Tujuan : Mengikuti kursus dan workshop yang tersedia

Deskripsi : Mengajukan pendaftaran

- untuk mengikuti kursus dan workshop yang telah tersedia.

• Use case : Info pelaksanaan
 Aktor : Mahasiswa
 Tujuan : Mendapatkan deskripsi tentang pelaksanaan kursus dan workshop
 Deskripsi : Mahasiswa mendapatkan informasi mengenai pelaksanaan dari kursus dan workshop yang akan diikuti.
- Use case : Mendata mahasiswa
 Aktor : Lab Besar
 Tujuan : Merekam semua data mahasiswa yang yang disimpan ke data store
 Deskripsi : Lab besar merekam seluruh data mahasiswa yang mengikuti kursus dan workshop dan menyimpannya ke dalam data store. Use case ini juga merupakan depedensi include dari use case cek mahasiswa.
- Use case : Cek Mahasiswa
 Aktor : Lab Besar
 Tujuan : Memeriksa kevalidan data mahasiswa yang mendaftar kursus dan workshop
 Deskripsi : Lab besar memeriksa kevalidan data yang diberikan oleh mahasiswa yang mendaftar kursus dan workshop dari data store.
- Use case : Cek Kuota
 Aktor : Lab Besar
 Tujuan : Mengetahui ketersediaan mahasiswa yang mengikuti kursus dan workshop
 Deskripsi : Lab besar memeriksa kuota yang tersedia dari data store kursus dan workshop.
- Use case : Mengabulkan permohonan pendaftaran kursus dan workshop
 Aktor : Lab Besar
 Tujuan : Mengabulkan permohonan yang diajukan oleh mahasiswa
 Deskripsi : Merupakan depedensi extend dari cek kuota.
- Use case : Menolak permohonan pendaftaran kursus dan workshop
 Aktor : Lab Besar
 Tujuan : Menolak permohonan yang diajukan oleh mahasiswa
 Deskripsi : Merupakan depedensi extend dari cek kuota.
- Use case : Merekam transaksi kursus dan workshop

- Aktor : Lab Kecil
 Tujuan : Merekam semua kegiatan transaksi kursus dan workshop ke dalam data store
- Deskripsi : Lab kecil merekam seluruh kegiatan apa saja yang dilakukan. Dimulai dari penjadwalan sampai pendaftaran kursus dan workshop ke dalam data store. Use case ini juga merupakan depedensi include dari use case membuat laporan transaksi kegiatan kursus dan workshop.
- Use case : Membuat laporan transaksi kegiatan kursus dan workshop
 Aktor : Lab Kecil
 Tujuan : Mengetahui rekaman kegiatan transaksi kursus dan workshop
 Deskripsi : Lab kecil membuat laporan transaksi seluruh kegiatan kursus dan workshop untuk diserahkan kepada Lab besar yang diambil dari data store.

3.5 Interface Aplikasi

Setelah dilakukan perancangan sistem, dilakukan pembangunan aplikasi yang tepat sebagai penunjang sistem ini. Aplikasi dibuat dengan menggunakan software Visual Basic dan akan digunakan oleh Lab Besar. Aplikasi dibagi menjadi 2 kategori, yaitu : penjadwalan kursus dan workshop dan pendaftaran kursus dan workshop. Berikut adalah *screen shoot* untuk interface pada aplikasi :

- Penjadwalan Kursus dan Workshop

Gambar 12. Interface Form Penjadwalan

Gambar 13. Interface Form Jadwal Workshop yang belum disetujui

• Pendaftaran Kursus dan Workshop

Gambar 14. Interface Form Pendaftaran

Gambar 15. Interface Form Pendaftaran yang telah diisi

4. KESIMPULAN

Dalam pembuatan rancang bangun sistem berorientasi objek, dalam hal ini penyusunan jadwal dan pendaftaran kursus dan workshop, dibutuhkan UML sebagai alat untuk mempermudah pekerjaan. Jenis UML tersebut diantaranya adalah Use Case Diagram, Sequence Diagram dan Class Diagram. Dengan UML, sistem berorientasi objek dapat terstruktur dengan baik dan dapat mempermudah pekerjaan programmer dalam membuat aplikasi sistemnya.

Aplikasi yang dibangun menampilkan interface yang cukup menarik dan aplikasi ini mudah untuk digunakan sehingga dapat membantu pekerjaan sebuah Laboratorium komputer di sebuah Universitas dalam menyusun jadwal serta pendaftaran kursus dan workshop.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Roff, Jason., 2003. *UML: a beginner's guide*. McGraw-Hill.
- [2] Firdaus, Amri dan Bambang Wahyudi. 2007. *Integrated Laboratory (I-Lab) Module Systems at Gunadarma University*. Jakarta : Gunadarma University.
- [3] Fowler, Martin., & Kendall Scott. 1997. *UML distilled: applying the standard object modeling language*. U.K : Addison-Wesley Longman Ltd.
- [4] Bell, Donald. 2004. *UML's Sequence Diagram*. IBM Corporation.
- [5] A.S., Rosa dan M.Shalahuddin. 2011. *Rekayasa Perangkat Lunak : terstruktur dan berorientasi objek*. Bandung : Modula.
- [6] Nirta Yuniar , Widagdo, 2011. *Sistem pengontrolan penggunaan aplikasi menggunakan metode penjadwalan non-preemptive pada laboratorium komputer teknik informatika UPN "veteran" Jatim*. Yogyakarta : UPN "Veteran".
- [7] Fitriyanti, Rhina, 2006. *Sistem informasi penjadwalan kuliah pada divisi pendidikan pusat dakwah islam jawa barat (pusdai)*. Bandung : Universitas Komputer Indonesia.
- [8] Yunita, Ratna, 2006. *Perancangan dan pembuatan sistem informasi lembaga kursus bahasa mandarin 'X'*. Surabaya : Universitas Kristen Petra.

Penggunaan Unified Modelling Language dalam Sistem Informasi Rawat Inap

Anindito Yoga Pratama¹⁾, I Putu Partadiyasa²⁾, Farhat³⁾, Dea Adlina⁴⁾

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No.100, Depok, Jawa Barat, 16424

Telp : (021) 778881112, Fax : (021) 7872829

E-mail : {aga.ti_92¹⁾, partadiyasa²⁾, farhat_nus.salnaz³⁾, dea.adlina_ti⁴⁾} @student.gunadarma.ac.id

Abstrak

Rumah sakit dalam pelayanan rawat inap hendaknya memerlukan kemampuan dan keterampilan mengolah data menjadi suatu informasi siap pakai. Untuk dapat membuat suatu sistem informasi yang mampu memberikan informasi secara cepat dan akurat dibutuhkan perancangan yang baik. Perancangan merupakan tahapan ketiga dalam siklus hidup pengembangan sistem informasi. Pemodelan (modelling) adalah proses merancang piranti lunak sebelum melakukan pengkodean (coding). Paper ini menggunakan Unified Modelling Language (UML) sebagai model perancangan untuk sistem informasi rawat inap. Unified Modeling Language (UML) merupakan sistem arsitektur yang bekerja dalam Object Oriented Analysis Design dengan satu bahasa yang konsisten untuk menspesifikasikan, memvisualisasikan, membangun dan mendokumentasikan obyek-obyek dari sistem software untuk memodelkan bisnis dan komponennya. Dengan menggunakan UML dapat membantu tim proyek berkomunikasi, memeriksa potensi rancangan dan menyetujui arsitektur rancangan dari software. Selain itu UML digunakan karena UML tidak hanya merupakan sebuah bahasa pemrograman visual saja, namun juga dapat secara langsung dihubungkan ke berbagai bahasa pemrograman, seperti JAVA, C++, Visual Basic, atau bahkan dihubungkan secara langsung ke dalam sebuah object-oriented database. Diagram grafis UML yang digunakan dalam perancangan sistem informasi rawat inap adalah Use Case Diagram, Sequence Diagram dan Class Diagram. Use case Diagram digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sistem, terdapat 14 use case dalam sistem informasi rawat inap. Sequence diagram adalah suatu diagram yang menggambarkan interaksi antar obyek dan mengindikasikan komunikasi diantara obyek-obyek yang terdapat dalam setiap use case. Terdapat 9 kelas pada class diagram, kelas-kelas ini menggambarkan keadaan (atribut/property) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi).

Kata Kunci: Unified Modelling Language (UML), Sistem Informasi, Rawat Inap

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit adalah suatu institusi yang sangat kompleks mulai dari produksi, modal, hingga teknologi yang digunakan (High Technology).

Kebijakan dari direktur rumah sakit kepada masing-masing kepala unit pelayanan rawat inap untuk membuat laporan kegiatan pelayanan setiap saat, sehingga pada saat manajemen membutuhkan informasi dalam pengambilan keputusan selalu tersedia, oleh karena itu sesuai dengan Intruksi/Keputusan/Aturan dari menteri kesehatan RI No 1410/Menkes/SK/X/2003 tentang penetapan penggunaan sistem informasi rumah sakit di Indonesia^[1] agar dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan apa yang diperlukan maka rumah sakit harus dikelola dengan professional sebuah sistem informasi yang terdiri dari 5 sumber daya, yang meliputi sumber daya manusia (dari awal hingga akhir), perangkat keras, perangkat lunak, basis data serta jaringan komputer (media komunikasi)^[2].

Siklus hidup pengembangan sistem terdiri dari Perencanaan, Analisis, Perancangan, Coding, & Implementasi. Untuk dapat mengembangkan suatu sistem informasi yang mampu menghasilkan informasi secara tepat dan akurat dibutuhkan perancangan yang baik.

Proses sistem informasi rawat inap terdiri dari tahap input, proses, output, penyimpanan dan aktivitas kontrol. Sistem informasi rumah sakit yang dikembangkan adalah sistem informasi yang memuat pelayanan registrasi pasien dan mencakup segala kegiatan perawatan inap^[3]. Proses sistem informasi rawat inap terdiri dari tahap input, proses, output, penyimpanan dan aktivitas kontrol.

Tujuan paper ini adalah membuat perancangan sistem rawat inap menggunakan Unified Modelling Language (UML) yang diharapkan dapat menciptakan suatu sistem yang efektif dan efisien dalam pengolahan data yang ada sehingga mampu untuk menghasilkan informasi yang tepat dan akurat.

Perancangan yang digunakan dalam pengembangan Sistem Informasi Rawat Inap adalah *Unified Modelling Language*. *Unified Modeling Language* (UML) merupakan sistem arsitektur yang bekerja dalam Object Oriented Analysis Design dengan satu bahasa yang konsisten untuk menspesifikasikan, memvisualisasikan, membangun dan mendokumentasikan obyek-obyek dari sistem software untuk memodelkan bisnis dan komponennya. Dengan menggunakan UML dapat membantu tim proyek berkomunikasi, memeriksa potensi rancangan dan menyetujui arsitektur rancangan dari software, selain itu UML digunakan karena UML tidak hanya merupakan sebuah bahasa pemrograman visual saja, namun juga dapat secara langsung dihubungkan ke berbagai bahasa pemrograman, seperti JAVA, C++, Visual Basic, atau bahkan dihubungkan secara langsung ke dalam sebuah object-oriented database.

2. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan sistem informasi perlu digunakannya suatu metodologi untuk digunakan sebagai pedoman bagaimana dan apa yang harus dikerjakan selama pengembangan suatu sistem informasi. Dengan mengikuti metodologi atau prosedur-prosedur rawat inap pada umumnya di rumah sakit, maka perancangan sistem informasi ini dapat diharapkan untuk diselesaikan dengan baik.

Perancangan dimulai dengan mempelajari sistem yang ada pada sistem rawat inap pada umumnya di rumah sakit. Pertama kali pasien mendaftarkan diri sebagai pasien lama maupun pasien baru. Kedua pasien dilakukan perawatan oleh dokter, pada umumnya pasien memilih sendiri dokter yang diinginkan atau mendapatkan rujukan dari rumah sakit pada saat harus dirawat di rumah sakit. Pasien juga menentukan ruang perawatan yang digunakan. Dari data yang didapat diidentifikasi pada tahap analisis kemudian dibuatlah model perancangan untuk sistem informasi rawat inap dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML).

Diagram grafis UML yang digunakan adalah 1) Use case untuk menggambarkan fungsionalitas dari sistem, 2) Sequence diagram untuk menggambarkan interaksi antar obyek dan mengindikasikan komunikasi di antara obyek-obyek tersebut, dan 3) Class Diagram untuk menggambarkan kelas-kelas dalam sebuah sistem dan hubungannya antara satu dengan yang lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.4 Prosedur Rawat Inap di Rumah Sakit

Dalam memberikan informasi mengenai prosedur rawat inap, rumah sakit selalu siap melayani selama 24 jam. Informasi mengenai jenis ruangan yang tersedia, fasilitas ruangan, room rates, perkiraan biaya, deposit dan hal-hal yang berhubungan dengan rawat inap akan dijelaskan sesuai kebutuhan anda.

Untuk pendaftaran dapat dilakukan pada bagian Admission/Receptionist.

Unit Rawat Inap Rumah Sakit merupakan unit perawatan pasien dimana setiap ruang perawatan, menyediakan berbagai fasilitas penanganan dan penunjang medis yang dapat digunakan sewaktu-waktu dalam situasi kegawatan.

Prosedur Rawat Inap:

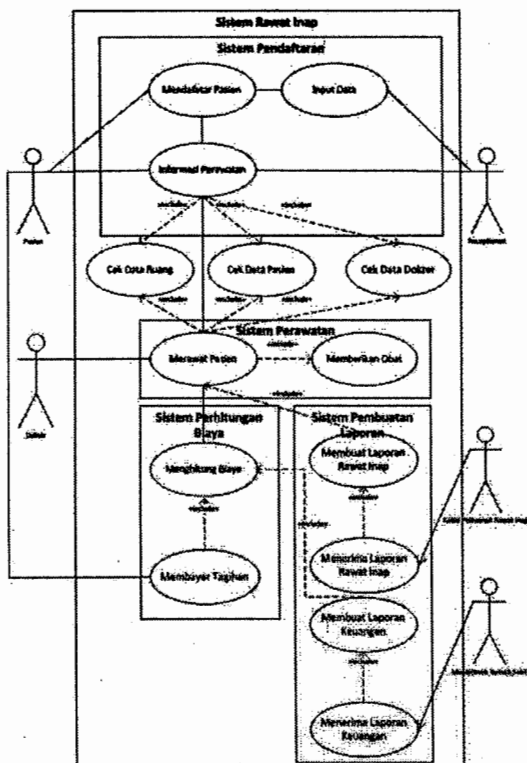
- Pasien mendaftar melalui Admission / Receptionist untuk membuat Surat Perjanjian Rawat Inap
- Pasien/keluarga mengisi data pasien secara lengkap dan benar sesuai identitas (KTP/SIM/Paspor) yang masih berlaku
- Pasien/keluarga pasien menentukan ruang perawatan yang diinginkan atau sesuai dengan ketentuan instansi penjamin.
- Setelah pasien menyelesaikan registrasi awal sesuai prosedur yang berlaku di rumah sakit, kemudian dilakukan pengecekan pasien apakah pasien tersebut pasien lama atau pasien baru, pengecekan dokter, dan ruang.
- Bila pasien membayar sendiri (jaminan pribadi), maka anda diharuskan membuat Surat Perjanjian Rawat oleh Dokter yang merawat anda, membawa hasil pemeriksaan penunjang yang sudah dilakukan sebelumnya, dan menyerahkan deposit/uang muka pada saat masuk ruang perawatan. Hal ini dilakukan guna memperlancar pelayanan obat dan pemeriksaan kesehatan yang akan dilakukan.
- Bila pasien menggunakan jaminan Perusahaan/Kantor, maka anda diharuskan untuk membawa Surat Jaminan Perusahaan anda dengan mencantumkan hak kelas perawatan yang akan ditanggung oleh perusahaan dan besarnya jaminan yang akan diberikan. Kemudian surat tersebut diserahkan kepada Admission/Receptionist.
- Untuk perawatan di U.G.D dan I.C.U, pasien dapat langsung menggunakan ASKES.
- Untuk tindakan medis elektif pasien diharuskan membawa surat rujukan dari rumah sakit ternama.

3.5 Use Case Diagram

Use Case Diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”.

Terdapat 5 Actor antara lain: Pasien, Receptionist, Dokter, Kabid Pelayanan Rawat Inap, Manajemen Rumah Sakit. Terdapat 14 Use Case antara lain: Mendaftar Pasien, Input Data, Informasi Perawatan, Cek Data Ruang, Cek Data Pasien, Cek Data Dokter, Merawat Pasien, Memberikan Obat, Menghitung Biaya, Membuat Laporan Keuangan, Menerima Laporan Keuangan, Membuat Laporan Rawat Inap, Menerima Laporan Rawat Inap, Menerima Laporan Keuangan.

Use Case Diagram digambarkan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram

Dari gambar 1 dibuatlah use case narrative yang mana use case narrative adalah deskripsi tertulis mengenai peristiwa-peristiwa bisnis dan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem untuk menyelesaikan suatu tugas. Satu atau lebih use case narrative digunakan untuk mendeskripsikan use case dalam bentuk teks. Sebanyak 12 use case narrative diuraikan seperti yang di bawah ini

1. Use Case : mendaftar pasien
Actors : pasien
Purpose : mendaftarkan pasien ke rumah sakit di sertai data

2. Use Case : input data
Actors : receptionist
Description : data pasien akan diterima oleh receptionist untuk selanjutnya dilakukan konfirmasi
Purpose : memasukkan data ke dalam database
3. Use Case : informasi perawatan
Actors : receptionist
Purpose : mengirimkan konfirmasi penolakan ke pasien
4. Use Case : merawat pasien
Actors : dokter
Purpose : mengirimkan informasi perawatan ke pasien
Description : perawatan pasien dilakukan setelah mengecek “data ruang”, “data pasien”, dan “data dokter”, “obat” agar didapatkan perawatan yang maksimal
5. Use Case : memberikan obai
Actors : sistem
Purpose : memberikan obat yang sesuai dengan pasien
Description : berhubungan dengan perawatan pasien.obat diberikan kepada pasien
6. Use Case : cek data ruang, cek data pasien, cek data dokter
Actors : receptionist
Purpose : melakukan pengecekan data ruang, pasien dan dokter yang tersedia.
Description : mencari ruang yang masih kosong, data-data yang diberikan pasien, dan data-data dokter yang diperlukan untuk merawat pasien
7. Use Case : menghitung biaya
Actors : sistem
Purpose : biaya-biaya pasien selama dirawat
Description : total biaya didapatkan dari perawatan dan fasilitas yang didapatkan pasien.
8. Use Case : membayarkan tagihan
Actors : pasien
Purpose : pembayaran biaya-biaya tagihan yang diberikan oleh rumah sakit
Description : pembayaran tagihan oleh pasien didaatkan dari hasil penghitungan biaya (oleh sistem)

9. Use Case : membuat laporan keuangan
Actors : sistem
Purpose : laporan keuangan secara keseluruhan
Description : laporan keuangan didapatkan dari perhitungan biaya yang telah dilakukan sebelumnya.
10. Use Case : membuat laporan rawat inap
Actors : system
Purpose : laporan rawat inap yang diberikan kepada kabit pelayanan rawat inap
Description : laporan rawat inap berisi data kegiatan perawatan pasien
11. Use Case : menerima laporan rawat inap
Actors : kabit pelayanan rawat inap
Purpose : laporan yang didapatkan untuk evaluasi pelayanan rawat inap di rumah sakit
Description : penerusan laporan rawat inap ke bagian kabit pelayanan rawat inap didapatkan dari laporan rawat inap yang telah dibuat oleh sistem
12. Use Case : menerima laporan keuangan
Actors : manajemen rumah sakit
Purpose : pembagian gaji, kegiatan operasional dan evaluasi kinerja
Description : manajemen rumah sakit dan dokter mendapatkan laporan keuangan yang berasal dari pemrosesan oleh sistem.

3.3 Sequence Diagram

Sequence diagram adalah suatu diagram yang menggambarkan interaksi antar obyek dan mengindikasikan komunikasi di antara obyek-obyek tersebut. Diagram ini juga menunjukkan serangkaian pesan yang dipertukarkan oleh obyek-obyek yang melakukan suatu tugas atau aksi tertentu. Obyek-obyek tersebut kemudian diurutkan dari kiri ke kanan, aktor yang menginisiasi interaksi biasanya ditaruh di paling kiri dari diagram.

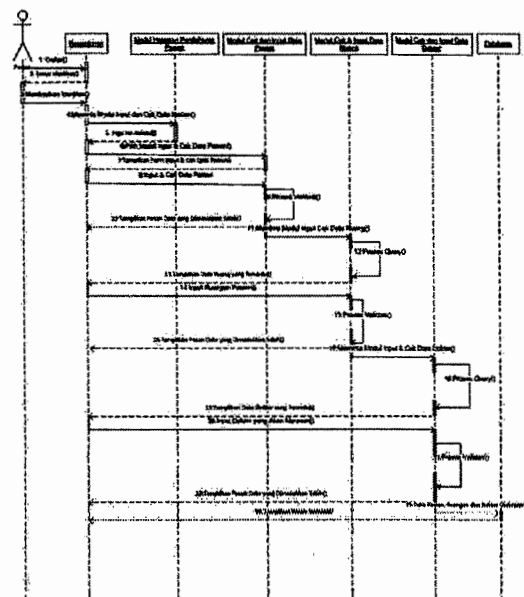
Disini terdapat 4 sequence diagram antara lain:

- Sequence Diagram Pendaftaran

Aktor di dalam sequence diagram ini antara lain Pasien (waktu aktif). Objek di dalam sequence diagram ini antara lain Receptionist Modul Halaman Pendaftaran Pasien, Modul Cek dan Input Data Pasien, Modul Cek dan Input Data Ruang, Modul Cek dan Input Data

Dokter, dan Database. Garis putus-putus ke bawah menyatakan kehidupan suatu objek. Garis panah yang tidak putus-putus menyatakan suatu objek mengirimkan data/masukan ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim, sedangkan garis panah yang putus-putus menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian.

Sequence diagram pendaftaran digambarkan seperti pada gambar 2.

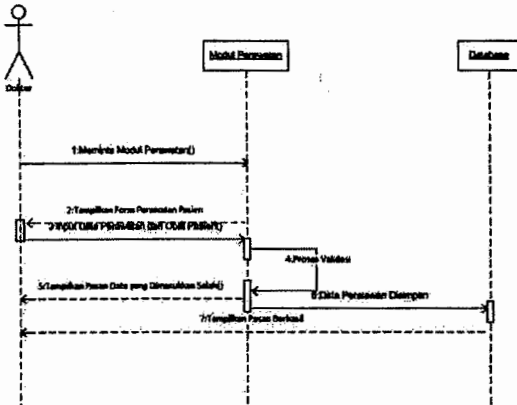


Gambar 2. Sequence diagram pendaftaran

- Sequence Diagram Perawatan

Aktor di dalam sequence diagram ini antara lain Dokter(waktu aktif). Objek di dalam sequence diagram ini antara lain Modul Perawatan dan Database. Garis putus-putus ke bawah menyatakan kehidupan suatu objek. Garis panah yang tidak putus-putus menyatakan suatu objek mengirimkan data/masukan ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim, sedangkan garis panah yang putus-putus menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian.

Sequence diagram perawatan digambarkan seperti pada gambar 3.

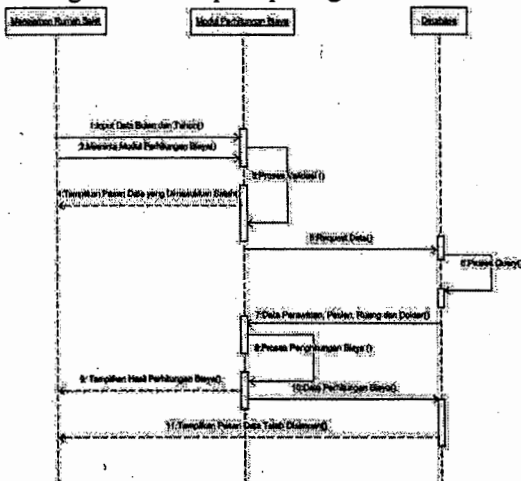


Gambar 3. Sequence diagram perawatan

• Sequence Diagram Perhitungan Biaya

Aktor di dalam sequence diagram ini antara lain Manajemen Rumah Sakit (tanpa waktu aktif). Objek di dalam sequence diagram ini antara lain Modul Perhitungan Biaya dan Database. Garis putus-putus ke bawah menyatakan kehidupan suatu objek. Garis panah yang tidak putus-putus menyatakan suatu objek mengirimkan data/masukan ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim, sedangkan garis panah yang putus-putus menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian.

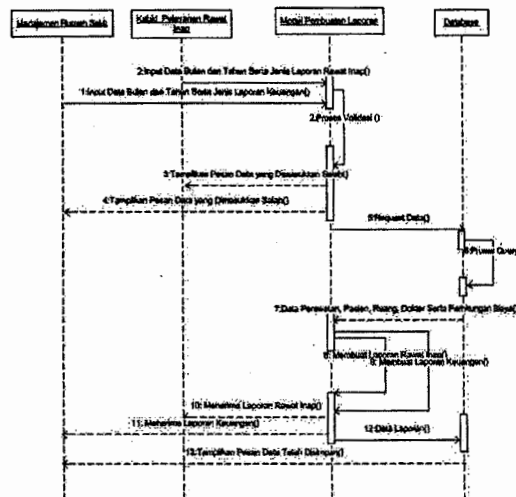
Sequence diagram perhitungan biaya digambarkan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Sequence diagram perhitungan biaya

- Sequence Diagram Pembuatan Laporan
Aktor di dalam sequence diagram ini antara lain Manajemen Rumah Sakit (tanpa waktu aktif) dan Kabid Pelayanan Rawat Inap (tanpa waktu aktif). Objek di dalam sequence diagram ini antara lain Modul Pembuatan Laporan dan Database. Garis putus-putus ke bawah menyatakan kehidupan suatu objek. Garis panah yang tidak putus-putus menyatakan suatu objek mengirimkan data/masukan ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim, sedangkan garis panah yang putus-putus menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian.

Sequence diagram pembuatan laporan digambarkan seperti pada gambar 5.

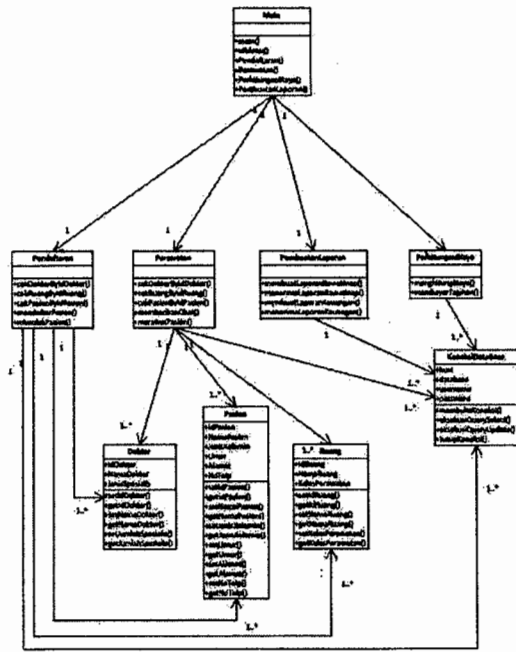


Gambar 5. Sequence diagram pembuatan laporan

3.4 Class Diagram

Class Diagram merupakan diagram UML yang menggambarkan kelas-kelas dalam sebuah sistem dan hubungannya antara satu dengan yang lain, serta dimasukkan pula atribut dan operasi.

Terdapat 9 kelas di dalam class diagram sistem informasi rawat inap, yang digambarkan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Class Diagram

9 kelas yang terdapat pada gambar 6 antara lain Main, Pendaftaran, Perawatan, Pembuatan Laporan, Perhitungan Biaya, Dokter, Pasien, Ruang, dan KoneksiDatabase. Pada class Dokter terdapat atribut IdDokter,>NamaDokter, dan JenisSpesialis, sedangkan operasinya adalah setIdDokter(), getIdDokter(), setIdNamaDokter(), getIdNamaDokter(), setIdJenisSpesialis(), getIdJenisSpesialis(). Kedelapan kelas sisanya dapat dilihat atribut dan operasinya pada gambar 6. Tanda + di depan atribut dan operasi menggambarkan bahwa variabel tersebut bersifat publik.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan paparan di atas, dapat diambil kesimpulan yang meliputi:

1. Sistem Informasi Rawat Inap yang dikembangkan melalui pemodelan berbasis objek menggunakan diagram grafis *Unified Modelling Language (UML)* UML yaitu Use Case Diagram, Sequence Diagram dan Class Diagram.
2. Terdapat 14 Use Case Diagram yang mana Actornya adalah Pasien Receptionist, Dokter, Kabid. Pelayanan Rawat Inap, dan Manajemen Rumah Sakit, 4 Sequence Diagram, dan 9 Class Diagram.
3. Di dalam paper ini hanya sebatas tahap perancangan dari sistem informasi rawat inap saja, dan belum diimplementasikan ke dalam pembuatan kode untuk menghasilkan suatu perangkat lunak aplikasi.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Depkes R.I., 2003. *Sistem Informasi Rumah Sakit Di Indonesia (Sistem pelaporan RS revisi V)*. D. Kesehatan, Editor.
- [2]. O'Brien, James. 2003. *Introduction to information system: Essentials For the e-Business Enterprise*. 11th Edition. McGraw Hill/Irwin Company. New York.
- [3]. Jogiyoanto HM. 1999. *Analisis dan Design Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi*. Andi Offset, Yogyakarta.
- [4]. F. Wiesman and A. Hasman. 2004. *Searching and accessing medical literature, Int. J. of Healthcare Technology and Management*. Vol.1. pp.281-287. Inderscience Publishers.
- [5]. Pantazi S, Arocha J and Moehr J. 2004. *Case-based medical informatics*. BioMed Central.
- [6]. Handoyo Eko, Agung Budi Prasetyo, Toni Haryanto. 2008. *Implementasi Sistem Informasi Rumah Sakit Untuk Subsistem Penanganan Pasien*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008. Universitas Lampung 17-18 November 2008.
- [7]. Rannu, B., 2006. *Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Pada Poliklinik OBGIN (Obstertri dan Ginekologi) RS.dr. Hasan Sadikin Bandung Menggunakan Pendekatan Berorientasi Objek dengan UML dan Pemrograman JAVA*. Universitas Gunadarma.
- [8]. Noerlina, Idris Gautama S, Henricus Bambang T. 2007. *Perancangan Sistem Informasi Berbasis Object Oriented Studi Kasus*. Mitra Wacana Media, Jakarta.
- [9]. Mathiassen, Lars., Madsen, Andreas Munk, Nielsen, Peter Axel dan Stage, Jan. 2000. *Object Oriented Analysis & Design*. First Edition. Marko Publishing ApS, Aalborg, Denmark.
- [10]. Cranefield, S. dan Purvis, M.. *UML as an ontology modelling language*. In Proceedings of the Workshop on Intelligent Information Integration. 16th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-99).
- [11]. Berardi D., Calvanese D., dan De Giacomo G.: *Reasoning on UML class diagrams*. Artificial Intelligence. 168, 70-118, 2005.

USING REGULAR EXPRESSION TO BUILD A FRIENDLY USER INTERFACE OF EXPERT SYSTEM

Isnani Pramusinto¹⁾, Feri Wijayanto²⁾

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Islam Indonesia

^{1,2} Jl. Kaliurang km. 14,5, Yogyakarta

Telp : (0274) 895287, Fax : (0274) 895007

E-mail : isnani.pramusinto@uii.ac.id ¹⁾, feri.wijayanto@uii.ac.id ²⁾

Abstract

User interface has been playing an important role in interaction between expert systems and users. Information which is given by the user will be entered through the interface. Hence, user interface is improved to become friendly, easy and comfortable to use. Furthermore, the most comfortable way to get informations is using two way communication/ conversational, just like human do in their daily life. The concern of study in user interface is how to develop user interface that accomodate the natural conversational interaction. In this paper, we propose a simple way to build dialogue-based user interface by exploiting features of regular expression. This paper only talks about user interface of expert system rather than the whole system.

Keywords: regular expression, user interface, expert system

1. INTRODUCTION

Expert system are extension of information system which can be used as a replacement of the experts of certain fields. Information system and expert system in particular have a need for user interface quite urgent because of its interactivity with the user. Friendly user interface (in this case is two way communication/conversational) can make communication more comfortable from the user's point of view. In contrary from the system point of view, conversational can make the system more complex and need more effort to realize the interface because it needs to accommodate every answer possibility that will be given by the user. Regular expression is one of many tools to recognize written natural language, which is can be used to match the language pattern. This paper will discuss around the concept of implementation regular expression to develop friendly user interfaces.

2. REGULAR EXPRESSION (RE)

Regular Expression is one of the most useful tool for defining language. It has been used for many needs in diverse applications. In many applications, either web-based or desktop-based, regular expression is usually benefited to validate user input such as email address. Further, it has been used in networking for packet inspection (Yu *et.al*, 2006) (Bispo *et.al*, 2006) (Kumar *et.al*, 2007). It was also used to analyze Unicode text (Heninger, 2004), and it is a "power matching" used in Google Analytics (Steif, 2010). Regular

Expression is a common tool used in web search engine, lexical analysis and software engineering (Carter, Hubert, & Walton, 2007).

Basically, Regular Expression are used to describe text as "motifs" or "patterns" for matching, quoting, substituting or transliterating (EMBNet, 2006). Almost all of programming languages include Regular Expression as their features. Each programming language (Java, Perl, C, Phyton, etc) has its own syntaxes to write its Regular Expression. Although these syntaxes have difference way by which regular expression being written, however some of their function are similar. In general, regular expression's syntaxes and their function are given in Table 1.

Table 1. Syntaxes of Regular Expression

Syntax in Perl	Function
*	Zero or more of previous symbol
+	One or more of previous symbol
?	Exactly one or zero of previous symbol
	Matches either of two symbols
.	Any string of character
[... - ...]	Any single character in the range

Suppose, for example, this following regular expression:

colou?r

This syntax matches either string "color" or "colour".

[0 - 9]*

This syntax matches all numbers in base 10.

apple | orange

This syntax matches string "apple" or "orange"

3. EXPERT SYSTEM: USER INTERFACE

User interface is important component of software system by which user often judge whether the system is good or not. Poor user interface design is the reason why so many software system are never used (Sommerville, 2005). User interface design must take account of the needs, experience and capabilities of the system user.

In the expert system, there are some types of user interface designed to facilitate the users so that they can interact with the system. There are questioning mode, data – driven mode, and menu – driven mode. Figure 1 and Figure 2 show example of dialogue might be happened in EMERGE¹'s consultation interface (Hudson & Cohen, 1985). Figure 2 is an example of questioning mode in which the user answers question with y, n or ?. Figure 1 is an example of user interface in data-driven mode. It is not form of yes-no question. In this mode, the user enter information by texting facts convenient to the question.

Enter the clinical information
one phrase per line, followed by
a carriage return.
When you have no more
information to enter, enter an
asterisk on a separate line.
ECG ABNORMAL
ventricular tachycardia
*
VENTRICULAR TACHYCARDIA
n
BP < 100/60
n
...

Figure 1. User interface sample using data driven mode

Answer y if present, n if not, ?
if no information.

ECG ABNORMAL

y

UNIVOCAL PVC'S

y

BIGEMINY

n

...

Figure 2. User interface sample using questioning mode

Another mode of user interface for expert systems is conversational mode. This mode allows the user to have a conversational consultation with the system. The user will feel like he consults with an expert itself. Figure 3 is an example of conversational mode.

GOOD AFTERNOON, WHAT DO YOU
FEEL?
I got a bad headache.

HOW BAD IS IT?
It is very bad

DOES IT FEEL LIKE SPINNING?
Yes, it does. Sometimes it like
spinning and I can't stand.

Etc..

Figure 3. User interface sample using conversational mode

4. NATURAL LANGUAGE AND EXPERT SYSTEM

In the effort to make a computer systems behave more naturally like a human-being do, many aspects of system have been resembled to human ability. One of those aspects is how human interact with computer. The programming languages used for expert system tend to operate in a manner similar to ordinary conversation (Badiru & Cheung, 2002).

Natural language approach has been implemented in many expert system (Pulka, 2010) (Carbonell *et.al*, 1983) (Moerdler, McKeown, & Ensor, 1987) pointed out the usage of semantics for translating natural language statements into facts of an underlying expert system, replacing the more conventional menu interface for gathering data from the user. (Marsh, 2001) proposed an implementation of this approach can be extended to graphical expert system interfaces. It stated that

¹ EMERGE is a rule-based expert system designed for analysis of chest pain. It was developed in 1985 and used in actual clinical practice.

traditional graphical interface to expert system was designed to allow direct manipulation of objects. It has been command-oriented, augmented with menu, mice, and other means to provide direct manipulation.

(Latham *et.al*, 2009) implemented conversational-based expert system that supports bullying and harassment policies in large organisations. This expert system introduced Adam as a conversational agent allowing users to type in questions in natural language at any point and receive a simple and direct answer.

There were many researches to use natural language approach to expert system development.

5. HOW DOES RE PLAY THE ROLE?

The point of this usage of RE is to generate a question based on the answer given by user for previous question. The process seems like Figure 4. Consider this simple question that usually asked by a doctor when he diagnose his patient.

What is your problem?

Such question enables user (patient) to make any answer, like:

I have got a terrible headache. (He tells system his problem directly)

However, he will probably answer:

I have got many problems. (He may be confused which part of his problem to tell first, his headache or his insomnia)

How does RE work?

We store rules which represent scenarios of a question and any pattern of its possible answers in the database of system. Some of those rules link an answer to both a question to display after and an action to do. The rules can be produced as IF – THEN production. Figure 5 shows an example of the production.

```
Case: Question 1 (What is your
problem?)
IF answer matches      .*
(headache|insomnia|...) .*
THEN next question is How long
have you had it?
      AND action = PROCESS.
IF answer matches      .* (many|a
lot) .*
THEN next question is Can you
tell me the most?
      AND action = IGNORE.
```

Figure 5. Sample of IF – THEN rule for conversational process

First speaker in the consultation dialogue is system. System can be considered as an expert in real world, it can be a doctor, an economist, etc. While user can be a patient, citizen, company, etc. In the example, system begin diagnosing the user with a common question:

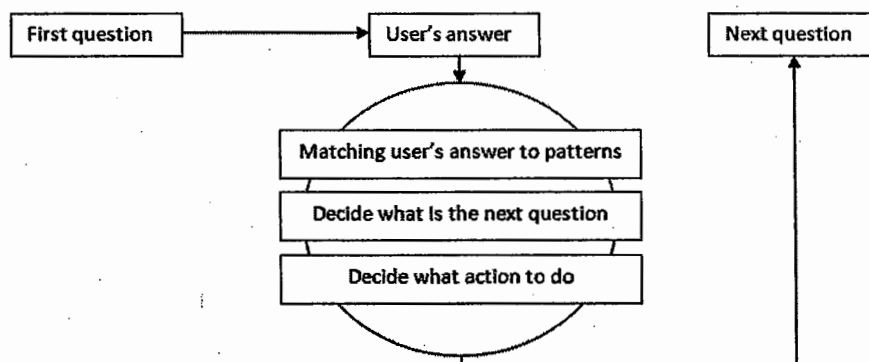


Figure 4. How RE works

Regular expression (RE) is used to recognize the string of those answers. The answer type one, as was described in preceding paragraph, seems like this RE's pattern `"(headache|insomnia)"`.

This pattern means any sentences that contain strings of symptom. It can be "headache", "insomnia", or others. If so, then the next question will follow this RE's pattern `"How long have you had it?"`. It will generate a question, that is "How long have you had it?".

The answer type two, as has been described, can be represented by RE's pattern `"(How many pills)"`. If user's answer matches that pattern, then the next question will match RE's pattern `"Can you tell me the most?"`. System will generate a question "Can you tell me the most?".

In the production of rules showed by Figure 5, there is an action for each condition of IF. There are only two kind of actions, those are process and ignore. What do they mean? Those action means whether the string of user's answer will be processed by semantic parser or not. First type of answer will be processed as there are important facts within the string. While second type of answer will be ignored as there is no important facts can be utilized from that answer.

The expert system that has a consultation interface in such model i.e RE-based, require special inference system to efficiently utilize the facts entered by the user. Hence, the system may need natural language approach in its inference mechanism, such as semantic parser.

6. CONCLUSION

User interface is an important part of expert systems. Although it is only used for gathering information, interaction between system and user is something that need attention. There are several method to build the expert systems user interface, those are data driven mode, questioning mode and conversational mode. Data driven mode is an interaction mode that require user to enter the answer of the question given. The question is built in short answer question type. Questioning mode just like data driven mode but the question is built in yes and no question. The most interactive one is conversational mode. In this mode there is a two-way communication (conversation) between system and user. The questions which are generated by the system is generated based on user's previous question. So the gathering information will happen if there is a conversation between the expert and someone who seek an answer for some problem.

For this conversational mode, we need to recognize what have the user said previously and to do that we can use regular expression as a supporting tools to recognize the language. Furthermore we can use RE to generate the

question that related to the previous user's answer.

7. FUTURE WORKS

For the next works, it needs to build the pattern of the regular expression to recognize the user's answer in particular domain of problem. To build the scenario of rule production handling the user's answer, it is necessary to make a research on user's answer characteristic in actual dialogue.

And the most important and time-consuming is how to build the inference system of expert system that must able to handle this kind of user interface.

8. REFERENCE

- Badiru, A. B., & Cheung, J. y. (2002). *Fuzzy engineering expert systems with neural network applications*. New York: Wiley-Interscience.
- Bispo, J., Sourdis, I., Cardoso, J. M., & Vassiliadis, S. (2006). Regular Expression Matching for Reconfigurable Packet Inspection. *Field Programmable Technology, 2006. FPT 2006. IEEE International Conference* (pp. 119-126). Bangkok: IEEE International.
- Carbonell, J. G., Boggs, W. M., Mauldin, M. L., & Anick, P. G. (1983). THE XCALIBUR PROJECT: A Natural Language Interface To Expert Systems. *Proceeding IJCAI'83 Proceedings of the Eighth international joint conference on Artificial intelligence* (pp. -). San Fransisco: Morgan Kaufmann.
- Carter, B. A., Hubert, L. A., & Walton, A. C. (2007, April 10). *Applications of Regular Expressions*. Retrieved April 24, 2011, from CiteSeerX: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.138.4212&rep=rep1&type=pdf>
- EMBnet. (2006, March 16). *European Molecular Biology Network*. Retrieved May 13, 2011, from EMBnet: <http://www.embnet.org/files/shared/QuickGuides/guideRegExp.pdf>
- Heninger, A. (2004, July 27). *Analyzing Unicode Text with Regular Expressions*. Retrieved April 24, 2011, from ICU - International Components of Unicode: http://icu-project.org/docs/papers/iuc26_regexp.pdf
- Hudson, D. L., & Cohen, M. E. (1985). The Role of User-Interface in a Medical Expert System. *Proceedings of the Annual Symposium on Computer Application in Medical Care* (pp. 232-236). Maryland: American Medical Informatics Association.
- Kumar, S., Chandrasekaran, B., Turner, J., & Varghese, G. (2007). Curing Regular Expressions Matching Algorithms from Insomnia, Amnesia,

and Acalculia. *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE Symposium on Architecture for networking and communications systems* (pp. 155-164). New York: ACM.

Latham, A., Crockett, K., & Bandar, Z. (209, October 29). *Annabel Latham's Home Page*. Retrieved May 17, 2011, from The Manchester Metropolitan University:

<http://www2.docm.mmu.ac.uk/STAFF/A.Latham/ALATHAM%20ICAART10.pdf>

Marsh, E. (2001, July 11). *TOWARDS FRIENDLIER USER INTERFACES FOR EXPERT SYSTEMS*. Retrieved April 25, 2011, from CiteSeerX:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.53.8872&rep=rep1&type=pdf>

Moerdler, G. D., McKeown, K. R., & Ensor, J. R. (1987). Building Natural Language Interfaces for Rule-based Expert Systems. *Proceedings of the 10th international joint conference on Artificial*

intelligence (pp. 682-687). San Fransisco: Morgan Kaufmann.

Pulka, A. (2010). NALUPES – Natural Language Understanding and Processing Expert System. In P. Vizureanu, *Expert Systems* (p. 238). Michigan: InTech.

Sommerville, I. (2005). *Software Engineering. 6th Edition*. Harlow: Adison Wesley.

Steif, R. (2010, June 25). *Regular Expression for Google Analytics*. Retrieved May 13, 2011, from LunaMetrics: <http://www.lunametrics.com/regex-book/Regular-Expressions-Google-Analytics.pdf>

Yu, F., Chen, Z., Diao, Y., Lakhsman, T., & Katz, R. H. (2006). Fast and Memory-Efficient Regular Expression Matching for Deep Packet Inspection. *Proceedings of the 2006 ACM/IEEE symposium on Architecture for networking and communications systems* (pp. 93-102). New York: ACM.

MEMBANGUN SISTEM APLIKASI PERSEDIAAN BARANG PADA HOTEL DENGAN METODOLOGI *OBJECT ORIENTED* : STUDY KASUS PADA MILLENNIUM HOTEL SIRIH JAKARTA

Anita Diana, M.Kom¹⁾, Bambang Rudiyanto, S.Kom²⁾
 Program Studi : Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi
 Universitas Budi Luhur, Jakarta 12260, INDONESIA
 Telp : 021-5853753, Fax : 021-5866369
 Email : anita.diana@budiluhur.ac.id¹⁾, brudiyanto@gmail.com²⁾

Abstract

Millennium Hotel Sirih Jakarta bergerak dalam bidang jasa akomodasi perhotelan. Sebagai suatu perusahaan jasa, transaksi persediaan barang merupakan salah satu modal utama untuk dapat mempertahankan eksistensinya di dunia usaha. Millennium Hotel Sirih Jakarta memerlukan suatu sistem transaksi persediaan barang yang baik untuk mendukung kelancaran dan pengambilan keputusan. Pada proses persediaan barang nya masih dilakukan secara manual. Mulai dari staf purchasing mendata supplier, mendata pesanan, mencatat pembelian tunai, mencatat penerimaan barang dan pembayaran barang sampai pembuatan laporan-laporan yang berhubungan dengan pembelian tunai tersebut. Kemungkinan kesalahan dalam penginputan dan pengolahan data persediaan barang bisa terjadi. Selain itu waktu yang dibutuhkan lebih lama dibanding dengan yang sudah terkomputerisasi.

Oleh karena itu pemanfaatan teknologi informasi khususnya dalam Sistem Aplikasi Persediaan Barang Pada Hotel dengan metodologi Object Oriented akan sangat membantu dalam menanggulangi permasalahan pada Millennium Hotel Sirih Jakarta, khususnya dalam administrasi persediaan barang. Metodologi Object Oriented yang digunakan lebih fleksibel, memudahkan dalam mengubah program, dan digunakan luas dalam teknik piranti lunak skala besar. Para pengguna OOP (Object Oriented Programming) juga mengakui bahwa OOP lebih mudah dipelajari dibanding dengan pendekatan sebelumnya, serta lebih mudah dikembangkan dan dirawat.

Penggunaan teknologi informasi yang akan dibangun, khususnya Sistem Aplikasi Persediaan Barang Pada Hotel dengan metodologi Object Oriented akan membantu dalam menanggulangi permasalahan yang dihadapi. Sehingga akan memperkecil kemungkinan kesalahan dalam penginputan dan pengolahan data. Terutama pemborosan waktu dalam proses yang masih dilakukan secara manual. Yang pada akhirnya, kinerja staff administrasi Millennium Hotel Sirih Jakarta akan menjadi lebih cepat, tepat, dan akurat sehingga membuat efisiensi menjadi lebih baik dan lebih informatif. Dari hasil informasi tersebut dapat memberikan suatu nilai tambah yang bermanfaat bagi penggunanya yang akhirnya diharapkan dapat meningkatkan mutu pelayanan di Millennium Hotel Sirih Jakarta. Sistem Aplikasi ini diimplementasikan menggunakan Microsoft Visual Studio 2005 dengan database menggunakan Microsoft Access 2003.

Keywords: Hotel, Persediaan Barang, Object Oriented

1. PENDAHULUAN

Transaksi persediaan barang merupakan salah satu modal utama suatu perusahaan untuk dapat mempertahankan eksistensinya di dunia usaha. Persediaan barang yang baik merupakan kontrol terhadap salah satu akun pengeluaran rutin perusahaan. Untuk itu diperlukan sebuah sistem transaksi persediaan barang yang baik, tepat dan akurat. Dan untuk mendukung kegiatan tersebut diperlukan adanya sistem yang telah terkomputerisasi, karena dapat mengurangi informasi yang tidak tepat dan tidak akurat, juga membantu menyelesaikan segala macam masalah yang dapat menghambat kegiatan usaha perusahaan tersebut.

Millennium Hotel Sirih Jakarta adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa akomodasi perhotelan. Sebagai suatu perusahaan

jasa, Millennium Hotel Sirih Jakarta memerlukan suatu sistem transaksi persediaan barang yang baik untuk mendukung kelancaran dalam pengambilan keputusan. Sistem informasi tersebut akan membuat transaksi menjadi lebih cepat, akurat dan tepat. Dari hasil informasi tersebut dapat memberikan suatu nilai tambah yang bermanfaat bagi penggunanya yang akhirnya diharapkan dapat meningkatkan mutu pelayanan di Millennium Hotel Sirih Jakarta.

2. RUANG LINGKUP MASALAH

2.1 Masalah

Sistem persediaan barang yang digunakan Millennium Hotel Sirih Jakarta masih menggunakan sistem manual. Sehingga timbul masalah yang terjadi dengan sistem yang berjalan sekarang, antara lain :

- a. Pada bagian Purchasing, semua pekerjaan dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* juga menggunakan tulisan tangan dalam membuat dokumen *Form Purchase Request*, daftar barang, daftar supplier dan daftar penawaran harga barang, dan laporan-laporan, sehingga dikhawatirkan terdapat data yang hilang atau terselip.
- b. Pencatatan serta pencarian data membutuhkan waktu yang cukup lama.
- c. Terdapat kesulitan untuk mengontrol dalam hal pencarian data tertentu karena harus membuka catatan yang telah dibuat sebelumnya.
- d. Penumpukan data dan ketidakakuratan data.
- e. Pembuatan laporan yang terlambat.

2.2. Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas adalah, dimulai dari staf purchasing mendata supplier, mendata pesanan, mencatat persediaan barang, mencatat penerimaan barang dan pembayaran barang sampai pembuatan laporan-laporan yang berhubungan dengan persediaan barang tersebut.

3. TUJUAN PENULISAN

Tujuan penulisan ini adalah untuk merubah sistem persediaan barang dari cara manual ke dalam sistem yang telah terkomputerisasi. Dengan sistem komputerisasi persediaan barang pada Millennium Hotel Sirih Jakarta diharapkan dapat :

- a. Membuat transaksi menjadi lebih cepat, akurat dan tepat
- b. Meningkatkan mutu pelayanan terhadap supplier
- c. Meningkatkan pengontrolan terhadap persediaan barang secara tunai
- d. Mendukung kelancaran dalam pengambilan keputusan dengan laporan yang cepat dan informatif.

4. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

- a. observasi pengamatan langsung cara kerja pada bagian yang terkait,
- b. wawancara dengan pihak-pihak yang terkait di Millennium Hotel Sirih Jakarta untuk mendapatkan informasi langsung,
- c. studi pustaka,
- d. kajian dokumen.
- e. Uji coba yang dilakukan terhadap bagian yang terkait selama 3 hari. Beberapa hasil

dari implementasi sistem aplikasi persediaan, antara lain :

- 1) Masalah yang sebelumnya timbul karena sistem yang manual, dapat berkurang dengan diterapkannya sistem aplikasi ini.
- 2) Pekerjaan yang sebelumnya dilakukan dengan tulisan tangan, atau *Microsoft Excel*, dapat dikerjakan dengan sistem. Sehingga mengurangi resiko data hilang atau terselip, karena data tersimpan dalam *database* di sistem.
- 3) Mempermudah pencarian, pencatatan data dan pengontrolan data, sehingga menghemat waktu.
- 4) Pembuatan laporan pun semakin cepat dengan data yang akurat.
- 5) Penerapan metode berorientasi objek dengan UML, juga memudahkan pengembangan sistem yang dirancang. Karena lebih fleksibel, lebih mudah dipelajari dan digunakan luas dalam teknik piranti lunak skala besar, sehingga lebih mudah dikembangkan dan dirawat.

5. LANDASAN TEORI

5.1 Analisa dan Perancangan Sistem

Analisa dan perancangan sistem yang dirancang menggunakan metodologi berorientasi obyek. (Jeffrey et. All:2004) mendefinisikan "Perancangan sistem merupakan penentuan kebutuhan dan solusi dasar komputer, model sistem, dan teknik implementasi yang digunakan". Definisi umum informasi menurut Gordon B. Davis : "Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan saat ini dan mendatang".

Informasi yang diberikan untuk pengambilan keputusan tentu saja adalah informasi yang bermutu. Mutu atau kualitas informasi dapat diukur dari :

- a. Akurat. Akurat berarti informasi harus bebas dari suatu kesalahan dan tidak menyesatkan.
- b. Tepat waktu. Sebuah informasi harus dapat disediakan pada saat dibutuhkan, apabila informasi terlambat diberikan maka nilai dari informasi tersebut dapat berkurang dan tidak berguna lagi.
- c. Relevan. Relevan berarti informasi tersebut mempunyai manfaat untuk pemakainya. Kebutuhan informasi untuk setiap penerima dapat berbeda, sehingga isi dari informasi dapat bernilai pada satu penerima dan menjadi tidak bermakna pada penerima yang lainnya.

Sistem informasi merupakan hal penunjang yang sangat penting bagi semua tingkat manajemen di suatu organisasi dalam pengambilan setiap keputusan. Jogiyanto HM (2005) pada buku karangannya mendefinisikan sistem informasi

sebagai : “*Sistem Informasi adalah suatu system yang tujuannya menghasilkan informasi*”. *Sistem* adalah rangkaian dari dua atau lebih komponen – komponen yang saling berhubungan, yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Jogiyanto, 2005:34). *Informasi* adalah data yang berguna yang diolah sehingga dapat dijadikan dasar untuk mengambil keputusan yang tepat (Jogiyanto, 2005:35).

Berdasarkan teori di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa sistem informasi merupakan kumpulan komponen-komponen, bisa berupa manusia, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi dan sumber data yang saling berhubungan yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah informasi.

(Naiburg:2002) mendefinisikan “*UML (Unified Modeling Langue)* merupakan sebuah bahasa yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis, alur kerja fungsi, urutan query, perancangan aplikasi, perancangan database, dan arsitektur sistem”. Hal-hal yang dilakukan pada analisa dan perancangan sistem adalah :

- a. Pemodelan aktifitas kerja sistem usulan
Dalam pemodelan terhadap sistem yang diusulkan, kebutuhan interaksi pengguna dan kegiatan yang harus dilakukan sistem dimodelkan dengan *use case diagram*.
- b. Perancangan sistem
Dalam perancangan sistem, perancangan basis data menggunakan piranti diagram ER(*entry-relationship*) yang kemudian ditransformasikan ke LRS(*Logical record structure*), sebagai dasar penentuan spesifikasi basis data. Sebagai pedoman pemrograman, dirancang *sequence diagram* dan *class diagram*.
- c. Perancangan Basis Data
Untuk perancangan basis data, (Turban et.all:2006) mengungkapkan “basis data merupakan sekelompok logis file – file yang saling berhubungan dan berfungsi untuk menyimpan data”.

5.2 Konsep Dasar Sistem Pengadaan Barang

a. Pengertian Pengadaan

Dalam Kamus Bahasa Indonesia *ONLINE* definisi pengadaan adalah proses, cara, perbuatan mengadakan dan menyediakan (www.kamusbahasaindonesia.org).

Pada prinsipnya pengadaan mempermudah jalannya operasi suatu perusahaan yang harus dilakukan, betapapun cermatnya penyelenggaraan catatan pengadaan barang, namun setidaknya sekali dalam setahun akan diadakan perhitungan yang nyata. Sistem pengadaan barang sering

kali digunakan oleh suatu perusahaan yang membeli barang yang sejenisnya *relative* sedikit dan harga pokoknya tinggi, seperti perlengkapan kantor, dan perlengkapan percetakan.

b. Pengertian Pengadaan Barang

Pengadaan barang adalah kegiatan yang dilaksanakan secara swakelola maupun oleh penyedia barang/manajemen (<http://grefisayankdewi.blogspot.com/p/pengertian-dan-tujuan-pengadaan-barang.html>). Dalam pandangan sempit dilukiskan sebagai proses pengadaan dalam arti yang lebih luas berfungsi untuk menentukan kualitas, harga serta memperoleh barang yang memenuhi kriteria.

c. Tujuan Pelaksanaan Pengadaan Barang

Tujuan kegiatan Pengadaan Barang adalah untuk memperoleh barang atau jasa yang dibutuhkan instansi dalam jumlah yang cukup, dengan kualitas dan harga yang dapat dipertanggung jawabkan, jumlah dan mutu yang sesuai serta pengadaannya tepat waktu, efektif dan efisien, menurut ketentuan dan proses yang berlaku atau dengan kata lain memperoleh barang dengan memenuhi kriteria

(<http://grefisayankdewi.blogspot.com/p/pengertian-dan-tujuan-pengadaan-barang.html>).

6. PEMBAHASAN

6.1 Proses Bisnis

Berikut adalah proses bisnis berdasarkan urutan kegiatan yang terjadi pada proses persediaan barang pada Millennium Hotel Sirih Jakarta :

a. Proses Permintaan

Setiap department yang membutuhkan barang dapat mengajukan permintaan barang ke bagian *Purchasing* dengan cara mengisi *form Purchase Request* untuk kemudian diterima dan diproses oleh bagian *Purchasing*.

b. Proses Pemesanan

Setiap *form Purchase Request* yang diterima oleh bagian *Purchasing* akan diproses melalui beberapa tahapan *compare* harga dari beberapa *supplier* yang sudah mengirimkan surat penawaran harga. Setelah harga serta spesifikasi barang yang diinginkan sudah sesuai maka tahap selanjutnya adalah pembuatan *form Purchase Order*. Setiap *form Purchase Order* yang telah disetujui akan dikirimkan kepada *Supplier* yang telah ditunjuk untuk segera memenuhi permintaan barang tersebut.

Setelah *form Purchase Order* diterima oleh *Supplier*, mereka akan mengirimkan barang tersebut sesuai dengan harga dan spesifikasi yang terdapat dalam *form Purchase Order* tersebut dengan dilengkapi Faktur, Kwitansi dan Surat Jalan. Untuk setiap barang yang dikirim akan diperiksa, apakah sesuai antara harga dan spesifikasinya dengan apa yang diminta dalam *form Purchase Order*. Untuk setiap barang yang sesuai akan diterima dan dilakukan pembayaran, sedangkan untuk barang yang tidak sesuai akan ditolak dan dilakukan konfirmasi kepada *Supplier* agar dapat dikirim kembali sesuai dengan harga dan spesifikasi yang terdapat dalam *form Purchase Order*.

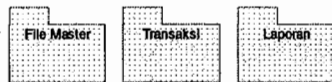
c. Proses Laporan

Setiap akhir bulan bagian *Purchasing* akan merkapitulasi semua laporan data barang dan laporan data pembelian barang yang kemudian diserahkan kepada *Purchasing Manager* untuk dipakai sebagai bahan acuan pengambilan keputusan pada saat persediaan barang selanjutnya.

6.2 Sistem Usulan

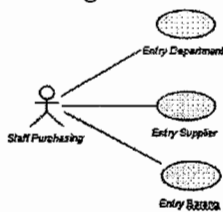
a. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan kebutuhan dan fungsionalitas sistem dari sudut pandang *user* berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan. Rancangan fungsionalitas sistem digambarkan sebagai berikut ini:



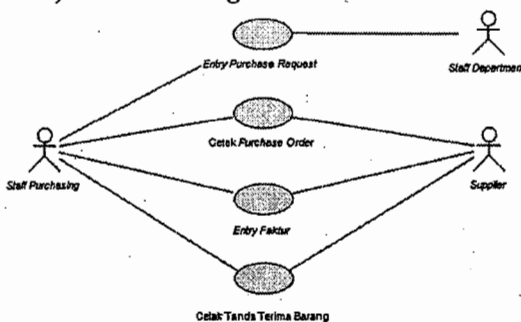
Gambar 1 Package Diagram

1) Use Case Diagram File Master



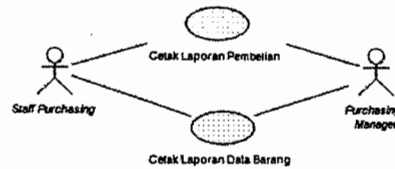
Gambar 2 Use Case Diagram File Master

2) Use Case Diagram Transaksi



Gambar 3 Use Case Diagram Transaksi

3) Use Case Diagram Laporan

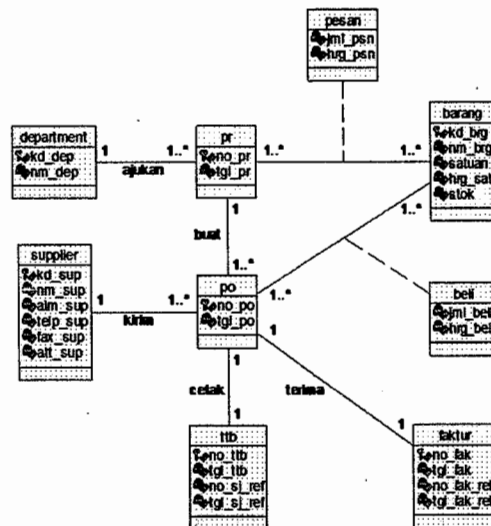


Gambar 4 Use Case Diagram Laporan

b. Rancangan Basisdata

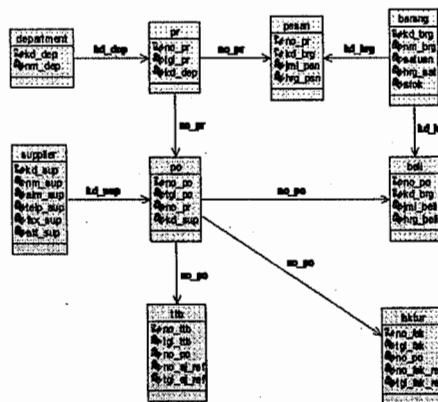
Setelah mendapatkan gambaran dari fungsionalitas sistem maka tahap selanjutnya adalah mulai merancang konsep basisdata yang terorganisir dalam suatu kesatuan sistem basisdata yang utuh.

1) Pemodelan Data Konseptual (Class Diagram Entitas tanpa Method)



Gambar 5 Pemodelan Data Konseptual (Class Diagram Entitas tanpa Method)

2) Logical Record Structure



Gambar 6 Logical Record Structure

3) Spesifikasi Basisdata

Menggambarkan uraian rinci setiap file atau relasi yang telah dikelompokkan dalam tabel relasi, adapun file-file yang akan diuraikan sebagai berikut:

Nama File : barang
Media : Harddisk
Isi : Data Barang
Organisasi : Index Sequential
Primary Key : kd_brg
Panjang Record : 52 byte
Jumlah Record : 2.200 record
Struktur :

Tabel 1: Tabel Spesifikasi Basisdata barang

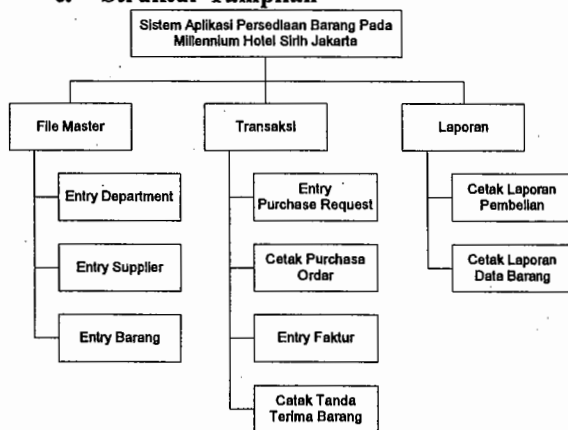
No.	Nama Field	Jenis	Lebar	Keterangan
1	kd_brg	Text	6	Kode Barang
2	nm_brg	Text	30	Nama Barang
3	satuan	Text	10	Satuan Ukuran
4	hrg_sat	Number	4	Harga Satuan
5	stok	Number	2	Jumlah Stok

Nama File : po
Media : Harddisk
Isi : Data Purchase Order
Organisasi : Index Sequential
Primary Key : no_po
Panjang Record : 34 byte
Jumlah Record : 120.000 record
Struktur :

Tabel 2: Tabel Spesifikasi Basisdata po

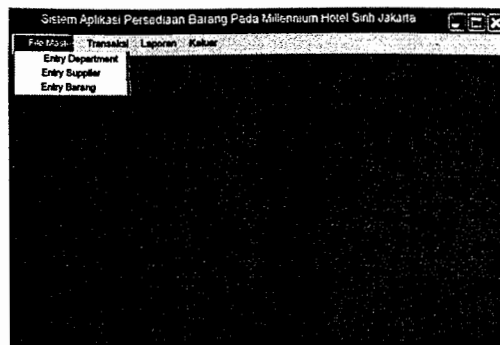
No.	Nama Field	Jenis	Lebar	Keterangan
1	no_po	Text	10	Nomor Purchase Order
2	tgl_po	Date/Time	8	Tanggal Purchase Order
3	no_pr	Text	10	Nomor Purchase Order
4	kd_sup	Text	6	Kode Supplier

c. Struktur Tampilan

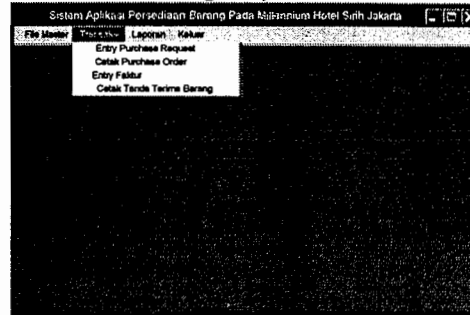


Gambar 7 Struktur Tampilan

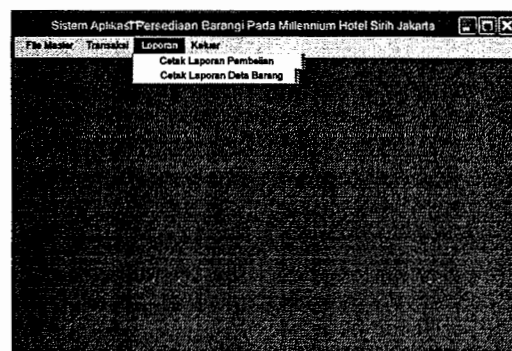
d. Rancangan Layar (User Interface)



Gambar 8 Rancangan Layar Menu File Master



Gambar 9 Rancangan Layar Menu Transaksi



Gambar 10 Rancangan Layar Menu Laporan

Gambar 11 Rancangan Layar Entry Barang


Gambar 12 Rancangan Layar Entry Purchase Request

[illegible]

Gambar 13 Rancangan Layar Cetak Purchase Order

[illegible]

Gambar 14 Rancangan Layar Cetak Tanda Terima Barang



Cetak Laporan Pembelian


Periode

Tanggal Awal: dd/mm/yyyy

Tanggal Akhir: dd/mm/yyyy

Cetak Keluar

Gambar 15 Rancangan Layar Cetak Laporan Pembelian



Cetak Laporan Data Barang

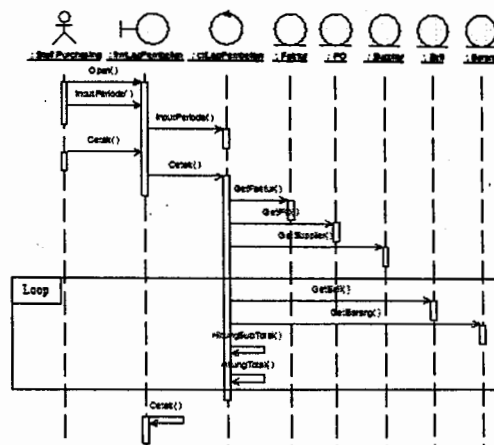
Filter

Kata Kunci: X-30-X

Field: [Pilih]

Cetak Kembali

Gambar 16 Rancangan Layar Cetak Laporan Data Barang



Gambar 18 Sequence Diagram Cetak Laporan Pembelian

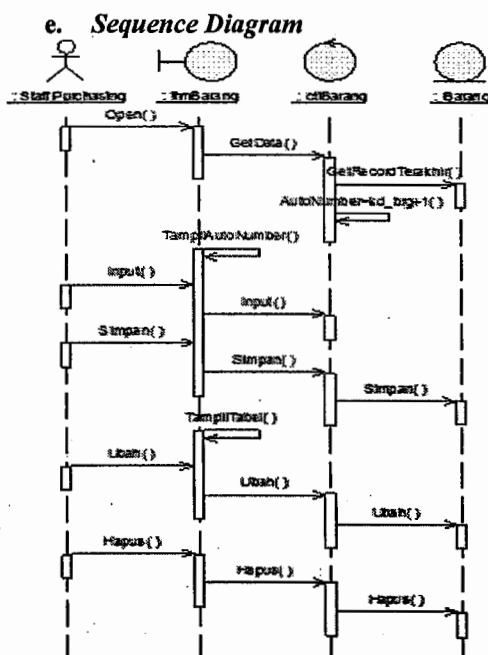
7. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, maka penulis mengambil kesimpulan :

- Sistem komputerisasi sangat mendukung proses kinerja perusahaan untuk penyimpanan data sehingga dengan mudah dapat memberikan informasi yang dibutuhkan oleh Pimpinan pada saat diperlukan.
- Sistem komputerisasi juga menghemat waktu proses kerja perusahaan, sehingga kinerja staff semakin efektif dan efisien.
- Penerapan metode berorientasi objek ini diharapkan memudahkan dalam hal pengembangan sistem yang dirancang.
- Kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh keterbatasan seperti *human error* ataupun ketidaksengajaan dapat dikurangi dengan penggunaan sistem komputerisasi.
- Kesulitan dalam pembuatan laporan secara manual, dapat dipermudah dan dipercepat dengan adanya sistem komputerisasi.

8. DAFTAR PUSTAKA

1. Turban Efraim, R. Kelly Rainer Jr, Richard E. Potter. Introduction Information Technology 3th Jakarta : Penerbit Salemba Infotek, 2006.
2. Jeffery L., Whitten, Bentley D. Lonnie, Dittman C. Kevin, System Analysis and Design Methods. 6th ed. Singapore : McGraw – Hill, 2004.
3. Naiburg, Eric J., dan Robert A. Maksimchuck. UML For Database Design. Boston : Addison-Wesley, 2002.
4. Grefi, *www.grefisayankdewi.blogspot.com* [Online] (Updated 20 Des 2010).
Aavailble at
<http://grefisayankdewi.blogspot.com/p/pengertian-dan-tujuan-pengadaan-barang.html>
[Accessed 10 Agustus 2011]
5. KamusBesarBahasaIndonesiaOnline, **www.KamusBahasaIndonesia.org** [Online]



Gambar 17 Sequence Diagram Entry Barang

Available at
<http://kamusbahasaIndonesia.org/pengadaan>
[Accessed 10 Agustus 2011]

6. Gordon B. Davis, "Management Information System: Conceptual Foundation, Structure, and Development", McGraw-Hill

International Book Company, Auckland., 1974, pp 32

7. Jogyanto, HM, "Sistem Teknologi Informasi" Edisi Kedua, Yogyakarta, PT Andi, 2005

PEMBANGUNAN APLIKASI MANAJEMEN PENGENDALIAN ANGGARAN

Wina Witanti¹⁾, Falahah²⁾

¹Kopertis Wilayah IV dpk Prodi Teknik Informatika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Achmad Yani

²Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Widyatama

wytant@gmail.com¹, falahah@widyatama.ac.id²

Tel:0226650646 Fax: 0226631560

Abstrak

Pada berbagai organisasi, anggaran merupakan bagian penting pada siklus keuangan. Penganggaran yang tepat dapat menghasilkan pemanfaatan sumber daya keuangan secara optimal. Untuk mendukung pengendalian anggaran yang tepat, diperlukan mekanisme kontrol yang memudahkan para pemangku kepentingan untuk mengambil keputusan. Salah satunya dengan menyediakan aplikasi manajemen pengendali anggaran. Aplikasi manajemen pengendalian anggaran dibangun dengan tujuan memudahkan pihak manajemen untuk memilih kegiatan yang akan disertakan pada rencana anggaran dan mencegah adanya kegiatan serupa yang terulang. Aplikasi ini juga digunakan untuk mengevaluasi pemanfaatan anggaran pada satu kegiatan sehingga dapat memberikan masukan atas kinerja kegiatan tersebut. Pembangunan aplikasi ini mengacu pada studi kasus manajemen pengendalian anggaran pada sebuah instansi pemerintah yang menggunakan metode prototyping sebagai metodologi pembangunan sistemnya. Implementasi dari pembangunan aplikasi ini berupa sistem pelaporan anggaran dan kodifikasi data yang mampu menampilkan hirarki data ini secara visual dalam bentuk tree.

Keywords: anggaran, pengendalian, seleksi, evaluasi, kinerja

1. PENDAHULUAN

Good governance atau tata kelola yang baik di suatu organisasi, khususnya institusi pemerintahan merupakan salah satu tolok ukur kinerja manajemen yang baik. Salah satu parameter *good governance* adalah transparansi anggaran, dalam artian setiap dana yang sudah dialokasikan harus dapat ditelusuri dari mulai proses perencanaan, pelaksanaan hingga pelaporannya. Dalam pelaksanaannya, khususnya di berbagai instansi pemerintahan, sering-kali proses penelusuran anggaran sulit dilakukan karena minimnya ketersediaan data dalam format yang baik dan mudah ditelusuri karena banyak data yang masih tersedia berupa dokumen (*hardcopy* atau *softcopy*) dalam bentuk yang tidak standar format penulisan dan pelaporannya.

Meskipun terlihat sederhana, dalam pelaksanaannya pembangunan aplikasi manajemen pengendalian anggaran tidak hanya sebatas membuat perangkat lunak manajemen data, tetapi juga meliputi identifikasi kodifikasi dan format standar proposal dan pelaporan kegiatan untuk kebutuhan perancangan meta data pendukung aplikasi. Tanpa kesepakatan kodifikasi yang standar, akan sulit bagi semua pihak untuk melakukan pemantauan, penelusuran, filtering

atau rekapitulasi atas semua anggaran yang direncanakan atau pun yang sudah dipergunakan.

2. MANAJEMEN ANGGARAN

2.1. Pengertian Anggaran

Definisi budget adalah "*financial plans for the future, they identify objectives and the actions needed to achieve them*", anggaran adalah rencana keuangan yang disusun untuk masa depan yang sesuai dengan tujuan perusahaan dan meliputi tindakan-tindakan yang diperlukan untuk mencapainya. (Hansen, 2000).

Rencana anggaran membutuhkan koordinasi dari semua tingkat manajemen suatu perusahaan untuk mendapatkan informasi yang handal dan berkaitan dengan operasi dan pengendalian perusahaan. (Purba, 2009).

Anggaran dapat dipakai sebagai alat oleh manajemen hanya apabila semua pihak, terutama para manajer organisasi secara terus menerus dan terkoordinasi berusaha dan bertanggung jawab atas tercapainya tujuan yang telah ditentukan didalam anggaran.

2.2. Manfaat Pengendalian Anggaran

Pengendalian anggaran merupakan penggunaan anggaran dalam mengatur kegiatan usaha yang berkaitan dengan penggunaan sumber daya (Purba, 2009). Manajer yang bertugas dalam program pengendalian anggaran antar organisasi tidak sama. Pada beberapa organisasi, tugas ini dilakukan oleh kepala departemen layanan, pada organisasi lain dilakukan fungsi pengendali.

Manajer organisasi yang bertanggung jawab mengoordinasikan kegiatan proses informasi yang dilakukan oleh bagian akuntansi, bagian layanan administratif, bagian keuangan, bagian produksi dan bagian penjualan. Fungsi layanan ini berada dalam struktur vertikal dalam organisasi dan terdiri dari berbagai layanan tugas yang dilakukan semua divisi utama organisasi.

Anggaran lazim dipergunakan sebagai sistem perencanaan, koordinasi dan pengawasan dalam organisasi. Anggaran nampaknya cukup memadai untuk dipergunakan sebagai alat perencanaan yang baik, sehingga koordinasi dan pengawasan yang dilaksanakan dapat memadai pula. Dengan demikian, anggaran dapat dipergunakan sebagai salah satu alat pengendalian kegiatan organisasi (Kusumaningrum, 2010).

2.3. Manfaat Pengendalian Anggaran

Secara khusus, pengendalian anggaran keuangan pada suatu instansi pemerintah adalah bertujuan antara lain untuk (Sumarno, 2005):

1. Mendorong instansi pemerintah untuk menyelenggarakan tugas umum pemerintahan dan pembangunan secara baik dan benar (*good governance*) yang didasarkan pada peraturan perundang-undangan yang berlaku, kebijakan yang transparan dan pelaksanaan pekerjaan yang dapat dipertanggungjawabkan kepada masyarakat;
2. Menjadikan instansi pemerintah yang mempunyai akuntabilitas sehingga dapat beroperasi secara efisien, efektif dan responsif terhadap aspirasi masyarakat dan lingkungannya;
3. Menjadikan masukan dan umpan balik bagi pihak-pihak yang berkepentingan dalam rangka meningkatkan kinerja instansi pemerintah.

Dalam penyelenggaraan pemerintahan, termasuk pengendalian anggaran pembangunan, pada hakekatnya terdapat 3 (tiga) fungsi utama, yaitu:

- a) Fungsi Alokasi: pengendalian anggaran guna menyediakan barang dan jasa guna memberikan pelayanan kepada masyarakat.

- b) Fungsi Distribusi: pengendalian anggaran agar dapat memberikan peningkatan pendapatan dan pemerataan pembangunan.
- c) Fungsi Stabilisasi: pengendalian anggaran agar dapat berperan dalam menunjang stabilitas pertahanan-keamanan, ekonomi dan moneter.

3. PERMASALAHAN

Masalah yang akan dibahas adalah manajemen pengendalian anggaran pada Ditjen X. Bagian Program di instansi pemerintah yang bertanggung jawab untuk mengumpulkan informasi, mengelola dan membuat laporan penganggaran untuk seluruh sub direktorat (subdit) pada instansi tersebut, dengan lokasi penyelenggaraan program di seluruh Indonesia.

Setiap subdit mengajukan usulan program yang kemudian akan dikaji pada *trilateral meeting* untuk dibuat alokasi anggarannya sesuai dengan rencana anggaran tahun berjalan. Setelah disepakati oleh Dewan Perwakilan Rakyat (DPR), kegiatan yang sudah disahkan akan diserahkan kembali pada masing-masing subdit pelaksana untuk dilaksanakan.

Pada tahap pengumpulan data pada Bagian Program, seringkali terjadi beberapa masalah yang diakibatkan oleh banyaknya data dan kompleksitas data yang ada. Hal ini jelas sangat menghambat proses penganggaran yang dilakukan tiap tahunnya.

Setelah dilakukan analisis terhadap kondisi pada Bagian Program, ditemukan beberapa permasalahan terkait dengan program dan anggaran sebagai berikut:

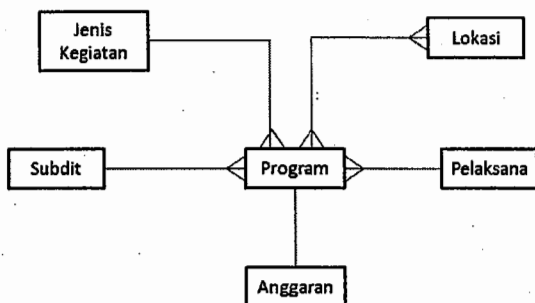
1. Peluang terjadinya duplikasi kegiatan yang berulang antar program dan anggaran yang pernah dilakukan. Hal ini karena semua dokumen pengajuan anggaran program berupa *hardcopy* atau *softcopy* yang tidak terstruktur sesuai dengan meta data tertentu sehingga sulit dilakukan penelusuran data yang sistematis.
2. Belum tersedianya sistem informasi yang mampu mencegah terjadinya duplikasi kegiatan.
3. Basis data informasi program dan anggaran yang masih perlu disempurnakan sehingga mudah untuk dilakukannya eksplorasi data.
4. Mekanisme dan prosedur dalam memasukkan program dan anggaran.
5. Aksesibilitas dan mekanisme kontrol data yang komprehensif di lingkungan Ditjen X belum terpenuhi.

Berdasarkan hasil analisis keadaan yang sedang berjalan, khususnya yang terkait dengan program dan anggaran, maka disusunlah sebuah sistem yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut. Sistem ini tidak terbatas pada sistem manajemen data, tetapi juga meliputi beberapa aktivitas yang mendukung implementasi sistem informasi yaitu:

- Standardisasi dan kodifikasi data program dan anggaran. Hal ini diperlukan untuk memudahkan klasifikasi, filtering dan penyusunan pelaporan anggaran. Standardisasi juga mempermudah penelusuran dan analisis adanya duplikasi usulan program, dengan menganalisis konten deskripsi program dan mengelompokkannya berdasarkan kodifikasi yang sudah distandarkan.
- Standar pengoperasian sistem berdasarkan wewenang masing-masing unit organisasi.
- Mekanisme kontrol dan aksesibilitas data di lingkungan Ditjen X, karena seringkali data program ini dibutuhkan banyak pihak, tetapi transparansi data kurang memadai, atau sebaliknya, sering terjadi data yang berupa *hardcopy* diakses oleh pihak yang tidak berhak.

3.1. Analisis Data

Identifikasi elemen data program dan anggaran diturunkan dari format dokumen pengajuan dan pelaporan anggaran, yang berdasarkan kondisi saat ini, belum memiliki format standar. Berdasarkan berbagai contoh dokumen tersebut, kemudian dilakukan analisis dan dekomposisi atas elemen-elemen data yang paling generik sehingga dihasilkan entitas dan keterkaitan antar entitas data program dan anggaran seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram ER Metadata Program dan Anggaran

Hasil analisis data pada digunakan sebagai acuan penyusunan berbagai kodifikasi yang akan digunakan pada aplikasi, seperti kodifikasi subdit/unit organisasi, jenis kegiatan, lokasi/wilayah kegiatan, jenis anggaran dan kodifikasi proposal program itu sendiri.

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat diturunkan enam kelompok sistem kodifikasi data yang meliputi: kelompok kegiatan, bentuk kegiatan, jenis kegiatan, penanggung jawab program, sumber dana, dan wilayah pelaksanaan kegiatan.

Untuk satu item kegiatan yang diajukan, harus dapat diidentifikasi dan ditelusuri hingga ke elemen-elemen tersebut. Tabel 1 menampilkan contoh sistem kodifikasi berdasarkan kelompok kegiatan.

Tabel 1. Contoh Kodifikasi Kelompok Kegiatan

Kodifikasi	Nama kelompok kegiatan
A	Penyusunan kebijakan strategi
B	Penyusunan RTRWN dan RTR kawasan tertentu
C	Penyusunan rencana pemanfaatan ruang
....
....
....
....
....
G	Fasilitasi dan koordinasi kelembagaan

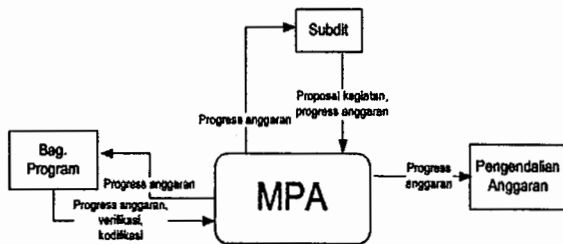
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan analisis terhadap mekanisme pengajuan dan pengendalian anggaran, maka dapat diidentifikasi fungsionalitas sistem seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Identifikasi Fungsionalitas Sistem

No	Fungsi	Deskripsi
1	Kelola data referensi	Fasilitas entri dan kelola semua data kodifikasi, format data pendukung sistem dan data user
2	Kelola data kegiatan	Entri dan modifikasi data usulan program kegiatan dan anggaran, termasuk pembaruan data kemajuan program dan keterserapan anggaran.
3	Pelaporan Progress Kegiatan	Pembuatan laporan dan rekapitulasi anggaran berdasarkan kelompok kodifikasi tertentu, fasilitas filtering berdasarkan beberapa kriteria dan export/import data ke format spreadsheet.

Gambar 2 menunjukkan DFD level konteks pada Aplikasi Manajemen Pengendalian Anggaran (MPA) yang dibangun.

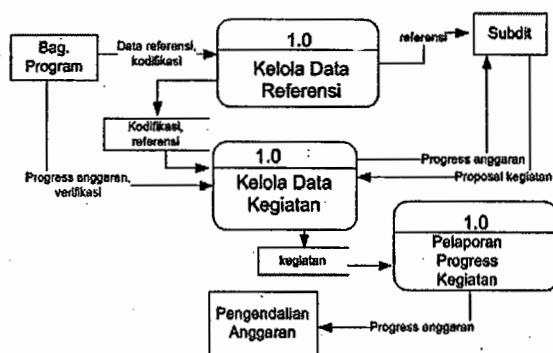


Gambar 2. Diagram Konteks Aplikasi Manajemen Pengendalian Anggaran

Gambar 3 menunjukkan penurunan terinci atas fungsionalitas aplikasi MPA yang terbagi menjadi 3 (tiga) kelompok besar seperti pada tabel 2.

Bagian program bertanggung jawab untuk memelihara data referensi dan memasukkan progress anggaran serta melakukan verifikasi status pengajuan kegiatan.

Masing-masing subdit dapat mengajukan proposal kegiatan dan memantau hasil penggunaan anggaran melalui progress anggaran. Setiap subdit tidak dapat mengisikan progress anggaran secara langsung karena keputusan progress anggaran perlu diverifikasi terlebih dahulu oleh Bagian Program dengan menganalisis bukti-bukti terkait.



Gambar 3. Diagram Aliran Data level 0 Sistem Manajemen Pengendalian Anggaran

Laporan ini kemudian dapat digunakan oleh fungsi pengendalian anggaran serta pihak lain yang terkait untuk menganalisis kinerja kegiatan secara keseluruhan.

4. METODOLOGI PEMBANGUNAN APLIKASI

Dalam pembangunan aplikasi manajemen pengendalian anggaran dilakukan dengan metode pengembangan perangkat lunak *prototyping*. Pemodelan *prototyping* adalah sebuah metoda/strategi dalam teknik pengembangan

pembuatan perangkat lunak yang lebih mementingkan kepada hasil akhir.

Model ini paling efektif diterapkan dalam menangani sebuah kasus pembuatan perangkat lunak dimana tidak semua spesifikasi dasar dari sebuah proyek diketahui secara rinci pada awal pengerjaan. Hal ini merupakan sebuah proses yang berulang-ulang dan bersifat mencoba-coba (*trial and error*) hingga mendapatkan hasil yang diinginkan.

Paradigma *prototyping* dimulai dengan pengumpulan kebutuhan perangkat lunak, yaitu calon pengguna dan pengembang bertemu untuk mendefinisikan secara objektif keseluruhan dari kebutuhan perangkat lunak (*requirement*), yaitu mengidentifikasi segala keutuhan yang diinginkan untuk kemudian dilakukan pembuatan perancangan kilat (*quick design*).

Prototype tersebut kemudian ditunjukkan untuk dievaluasi oleh *user* dimana proses tersebut berulang dilakukan sampai tidak ada kebutuhan (*requirement*) baru dari *user*.

5. RANCANGAN RUANG LINGKUP PEMBANGUNAN APLIKASI

Aplikasi manajemen pengendalian anggaran ini dibangun dengan memperhatikan standar dan prosedur kerja yang berlaku. Sistem ini secara umum meliputi fungsi-fungsi sebagai berikut:

- Menampilkan kodifikasi standar yang meliputi: kodifikasi organisasi/unit kerja, kodifikasi daftar kegiatan, jenis kegiatan dan kelompok kegiatan dan kodifikasi wilayah.
- Fasilitas entri data daftar kegiatan yang diajukan, meliputi: kode daftar kegiatan yang disusun berdasarkan kodifikasi daftar kegiatan, lokasi kegiatan yang diisikan berdasarkan kodifikasi wilayah, nilai kegiatan yang diisi sesuai dengan nilai yang tercantum pada proposal dan sumber dana, besar dana, tanggal mulai dan tanggal berakhir.
- Fasilitas entri informasi pelengkap berupa rincian kegiatan, pelaksana, pendanaan dan dokumen pendukung. Fitur ini juga dilengkapi dengan fasilitas unggah dokumen pendukung dalam berbagai format seperti Word, text, PDF dan image.
- Pelaporan, rekapitulasi dan filtering data yang meliputi fleksibilitas pemilihan kriteria data untuk perhitungan rekapitulasi sesuai kebutuhan.
- Serangkaian alat bantu perangkat lunak meliputi administrasi, *backup* dan *restore*, penggantian *password*, export data dan fasilitas lainnya.

Antarmuka sistem dirancang sesuai dengan fungsi-fungsi yang ditawarkan. Gambar 4 menampilkan contoh kodifikasi data yang digunakan pada sistem.

Gambar 4. Kodifikasi Kegiatan pada Panel Klasifikasi Kegiatan

Entri data kegiatan dan monitoring status anggaran dan kegiatan dilakukan melalui fasilitas panel daftar kegiatan. Pada panel ini akan diisikan kegiatan yang sudah diberi kode berdasarkan standar kodifikasi yang sudah disepakati. Melalui standar kodifikasi ini maka kepemilikan dan jenis kegiatan dapat diketahui secara langsung.

Informasi yang ditampilkan meliputi kode kegiatan, klasifikasi Kegiatan, lokasi, sumber dana, besar dana, tanggal mulai, tanggal berakhir dan informasi lain. Selain data mengenai rincian kegiatan, panel ini juga dilengkapi dengan sub panel "Rekapitulasi" yang memuat informasi mengenai rekapitulasi anggaran.

Analisis dan filtering data untuk kebutuhan monitoring kegiatan dan anggaran dapat dilakukan melalui fitur Rekapitulasi. Tab "Rekapitulasi" dapat menampilkan rekapitulasi anggaran yang dikelompokkan berdasarkan Unit Organisasi atau bentuk kegiatan tertentu. Rekapitulasi dapat dilakukan berdasarkan beberapa katagori seperti berdasarkan wilayah, jenis kegiatan ataupun jenis anggaran.

Gambar 5. Entri Data Kegiatan dan Monitoring Kegiatan

Tahun	Kode	Bentuk Kegiatan	Jml	Page
01	E	Sosialisasi/diseminasi/pelatihan/Apresiasi	13	2.749.939
01	F	Pengusunan RTRW, RTR, Zoning Regulation Kabupaten, Kota (Bantek)	3	1.214.993
01	G	Facilities dan Koordinasi Kelembagaan	5	886.372
01	I	Kegiatan monitoring dan Evaluasi	2	587.933
01	J	Sistem Informasi Penataan Ruang	4	1.120.102
01	K	Kegiatan Uji Coba dan Pelaksanaan Sistem		
01	L	Kegiatan Rutin dan PHBP	1	128.900
01	M	Pengelolaan Manajemen Program KAPET	19	32.415.414
J. Rec. :	12		77	47.721.466

Gambar 6. Rekapitulasi Berdasarkan Bentuk dan Jenis Kegiatan

6. SIMPULAN

Pengendalian anggaran merupakan mekanisme penting pada aspek manajemen keuangan di suatu organisasi dan merupakan bentuk pertanggung jawaban dan transparansi kinerja organisasi. Pengendalian ini akan lebih dipermudah dengan adanya sistem manajemen data program dan anggaran yang memadai dan efisien.

Berdasarkan pada studi kasus pembangunan aplikasi manajemen pengendalian anggaran ini maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Setiap organisasi pemerintahan sudah seharusnya memiliki sistem manajemen pengendalian anggaran yang memadai yang dapat mendukung mekanisme pendataan dan memonitor anggaran di lingkungan masing-masing.
2. Sistem manajemen pengendalian anggaran ini harus didasari oleh meta data standar mengenai elemen data program dan anggaran yang akan ditelusuri, termasuk format penulisan laporan dan kodifikasi yang digunakan dalam setiap subyek pada laporan tersebut. Kodifikasi ini mempermudah sistem dalam melakukan penelusuran dan rekapitulasi atas anggaran kegiatan baik yang sedang direncanakan, sedang berlangsung ataupun sudah selesai.

3. Diperlukan dukungan kebijakan yang memadai dalam implementasi standar kodifikasi dan pengoperasian sistem manajemen pengendalian anggaran.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Hansen, Don R., Mowen, M. Maryanne, 2007, "Managerial Accounting", Thomson Learning EMEA.
- Kusumaningrum, Indraswari, 2010, "Pengaruh Kejelasan Sasaran Anggaran, Pengendalian Akuntansi dan Sistem Pelaporan terhadap Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Prov Jateng", Tesis Magister Akuntansi, Universitas Diponegoro.
- Mardiasmo, 2003, "Konsep Ideal Akuntabilitas dan Transparansi Organisasi Layanan Publik", Majalah Swara MEP, Vol. 3 No. 8 Maret, MEP UGM, Yogyakarta.
- Paul Boeij, Dave Chaffer, Andrew Greasley, Simon Hickie, 1999, "Business Information Systems", Prentice Hall.
- Purba, Antonius H., 2009, "Pengembangan Aplikasi Pengendalian Anggaran", Tugas Akhir, Fak. Ilkom dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadharma.
- Sumarno. 2005. "Pengaruh Komitmen Organisasi dan Gaya Kepemimpinan terhadap Hubungan Antara Partisipasi Anggaran dan Kinerja Manajerial", *Disampaikan pada Simposium Nasional Akuntansi (SNA) VIII*. Solo, 15—16 September 2005.

Kajian Desain Sistem *Quick Response* Kebencanaan Berbasis Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus di Bidang Lingkungan dan mitigasi bencana) - LAPAN

Muhammad Priyatna¹⁾, Nanik Suryo Haryani²⁾, dan Muhammad Rokhis Khomarudin³⁾

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN

Jl .Lapan No.70, Pekayon-Pasar Rebo, Telp/fax: 021-8710274, Jakarta 13710

¹⁾E-mail : mpriyatna@yahoo.com¹⁾, naniksuryo@yahoo.com²⁾, dan masrokhis@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Banyak kejadian bencana besar pada tahun 2010 yang menimpa Indonesia, letusan Gunung Merapi, Banjir Wasiar, dan Tsunami Mentawai dengan memakan banyak korban jiwa yang jumlahnya cukup besar. Dalam mengantisipasi diperlukan persiapan untuk menanggulangi bencana, sehingga kerugian dapat dikurangi, salah satunya adalah informasi spasial dalam *quick response*.

Informasi ini dapat digunakan untuk menghitung potensi kerugian bencana dengan cepat, dan juga persiapan tahap rekonstruksi. Hasil *Quick Response* diharapkan dapat mengurangi dampak kerugian lebih lanjut akibat adanya kejadian bencana. Selain itu, informasi lokasi dan luas bencana sangat berguna untuk penelitian kebencanaan. Diketahuinya lokasi dan luas bencana dapat digunakan untuk menganalisa apa yang menjadi penyebab terjadinya bencana.

Dalam tulisan ini dibahas kajian mengenai desain sistem reaksi cepat untuk kejadian bencana berbasis data penginderaan jauh. Desain ini, nantinya akan menjadi referensi di bidang Lingkungan dan Mitigasi Bencana, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), dalam rangka membangun Crisis Room. Tulisan ini juga diharapkan menjadi bahan tambahan referensi dalam kaitan dengan penginderaan jauh.

Kata Kunci: *Response Cepat, Bencana, dan Ruang Krisis.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sering mendapat julukan sebagai negara supermarket bencana karena berada di wilayah yang memiliki potensial bencana alam yang tinggi. Banjir, kekeringan, dan kebakaran hutan merupakan kejadian tahunan bencana yang terjadi di Indonesia, sedangkan gempa bumi dan letusan gunung api cukup intensif terjadi. Beberapa bencana besar tahun 2010 yang menimpa Indonesia, memakan korban yang sangat besar. Banjir Wasiar dan Tsunami Mentawai terjadi secara tiba-tiba tanpa diprediksi sebelumnya, sehingga masyarakat tidak siap dan korban jiwa sangat banyak. Di lain pihak, letusan gunung Merapi, walaupun menimbulkan korban jiwa, namun tidak sebanyak jumlah yang ditimbulkan oleh Banjir Wasiar ataupun Tsunami Mentawai.

Data yang dapat digunakan untuk mendeteksi secara objektif dan mencakup wilayah yang luas adalah data satelit penginderaan jauh. Resolusi temporal maupun spasial dari data ini memungkinkan untuk memetakan secara cepat terjadinya

bencana. Saat ini aplikasi pemetaan lokasi terjadinya bencana telah dilakukan dengan data penginderaan jauh dan sudah berjalan efektif.

Namun secara sistematis, aplikasi ini masih belum terbentuk secara baik. Hal ini juga menyebabkan penyampaian informasi sedikit lebih lambat dari yang diharapkan. Oleh karena itu, diperlukan pembuatan desain sistem reaksi cepat untuk kejadian bencana. Tujuan dari tulisan ini adalah mengkaji sistem *Quick Response* bencana yang telah dilakukan dan membuat desain sistem *Quick Response* kebencanaan berbasis data penginderaan jauh.

2. TEORI

2.1. Bencana

Ferry Efendi, 2011, mendefinisikan bencana, sebagai peristiwa/kejadian pada suatu daerah yang mengakibatkan kerusakan ekologi, kerugian kehidupan manusia serta memburuknya kesehatan dan pelayanan kesehatan yang bermakna sehingga memerlukan bantuan luar biasa dari pihak luar.

2.2. Jenis Bencana

Ferry Efendi juga mengelompokkan bencana menjadi 2 jenis yaitu:

1. Bencana alam yaitu kejadian-kejadian alami seperti kejadian-kejadian alami seperti banjir, gelombang, gempa bumi, gunung meletus, badai, kekeringan, wabah, serangan dan lainnya.
2. Bencana ulah manusia yaitu kejadian-kejadian karena perbuatan manusia seperti tabrakan

pesawat udara atau kendaraan, kebakaran, huru-hara, sabotase, ledakan, gangguan listrik, gangguan komunikasi, gangguan transportasi dan lainnya.

2.3. Potensi Bencana Di Indonesia

Indonesia terletak pada kawasan hiperaktif di antara pertemuan lempeng-lempeng besar dunia, yakni Lempeng Benua Asia yang bergerak ke arah selatan dan timur di bagian utara, Lempeng Samudra Hindia dan Australia sebelah selatan dan barat yang bergerak ke utara, serta Lempeng Samudra Pasifik di sebelah timur dan bergerak ke barat, sehingga merupakan negara yang memiliki potensi bencana yang tinggi, seperti gempa, letusan gunung berapi, dan juga tsunami dalam berbagai skala (Sudiana, 2011).

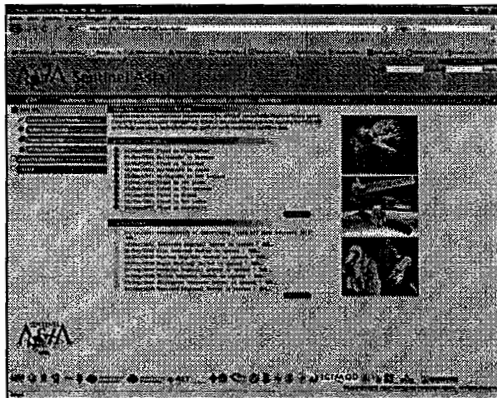
2.4. Manajemen Bencana

Merupakan suatu kegiatan yang meliputi aspek perencanaan dan penanggulangan bencana pada sebelum, saat, dan sesudah terjadi bencana. Manajemen bencana yang efektif harus memiliki tiga unsur utama, yaitu penilaian bahaya (*hazard assessment*), peringatan (*warning*), dan persiapan (*preparedness*) (Lubis, 2011).

3. SISTEM YANG ADA SAAT INI

3.1. Sistem Winds

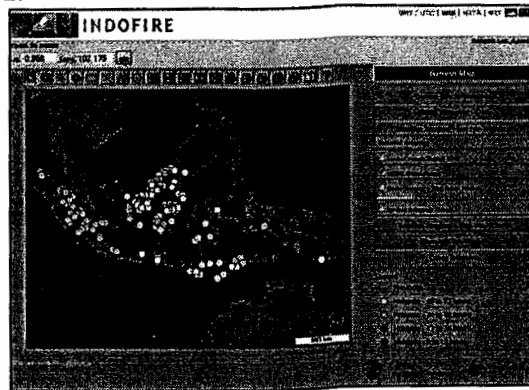
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dan Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) bekerjasama dalam pemanfaatan komunikasi frekuensi ultra tinggi untuk mitigasi bencana, yakni Sistem WINDS (*Wideband Inter Networking Engineering Test and Demonstration Satellite*), diharapkan komunitas mitigasi bencana di Indonesia, khususnya di wilayah asia akan mudah dan cepat mengunduh ketersediaan data dan informasi bencana yang terjadi di wilayah lokal maupun internasional. Sistem ini dapat diakses dengan alamat <http://49.156.57.62>. Berikut tampilan website sentinel asia pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan website sentinel asia

3.2. Sistem Indofire

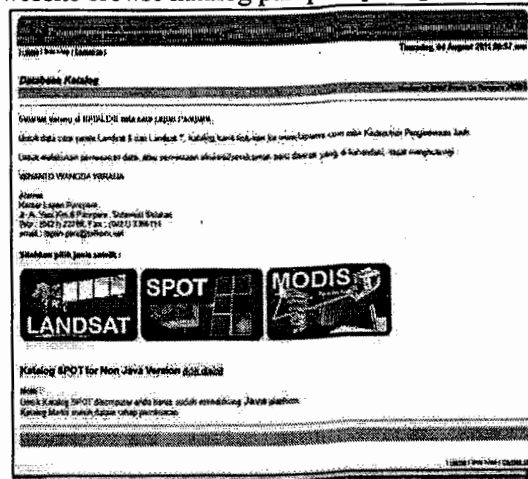
Merupakan sistem pemantau kebakaran hutan secara real time menggunakan data satelit MODIS Terra/Aqua berbasis web. Informasi yang diberikan merupakan hasil kerjasama antara LAPAN, Kementerian Kehutanan, Universitas Bina Nusantara, dan Landgate Australia. Sistem ini dapat diakses secara bebas dengan alamat http://www.lapan.go.id/realtime_hotspot. Berikut tampilan website Indofire Indonesia pada gambar 2.



Gambar 2. Tampilan website Indofire Indonesia

3.3. Sistem Data Center

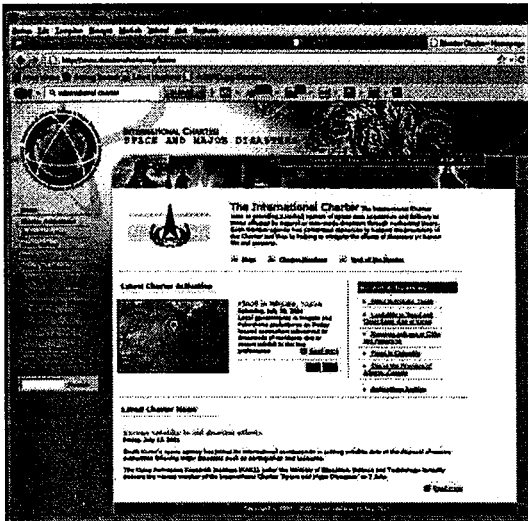
Sistem data center merupakan sistem pendukung dalam *Quick Response* dalam pencarian data yang dibutuhkan. Sistem *Quick Response* di bidang Lingkungan dan Mitigasi Bencana menggunakan browse katalog di LAPAN Parepare. Berikut tampilan sistem browse katalog lapan Parepare (<http://www.lapanrsgs.com/>). Berikut tampilan website browse katalog parepare pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan website browse katalog parepare

3.4. International Charter

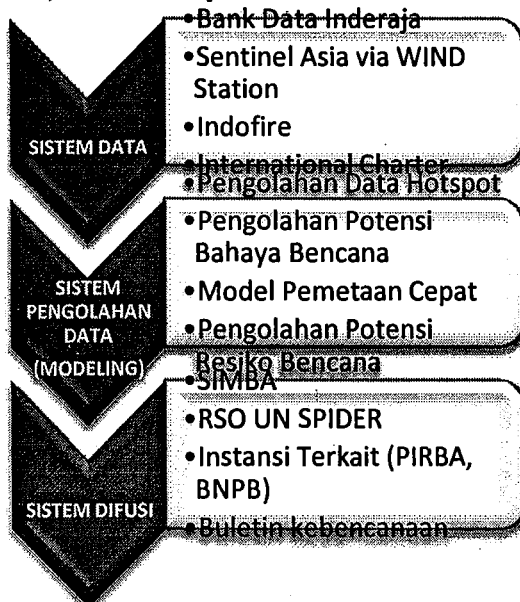
International Charter bertujuan untuk memberikan bantuan pada penyediaan sistem dari akuisisi data satelit dan pengiriman informasi kepada mereka yang terkena dampak bencana alam melalui Pengguna *Authorized*. Alamat website-nya (<http://www.disastercharter.org/>), dan berikut gambar tampilan websitenya,



Gambar 4. Tampilan website International Charter

3.5. Sistem Respon Cepat Saat Ini

Gambar 5, di bawah ini menjelaskan desain sistem respon cepat yang telah dilakukan di bidang Lingkungan dan Mitigasi Bencana tahun 2011, LAPAN Pekayon saat ini.



Gambar 5. Sistem respon cepat saat ini (tahun 2011).

Desain sistem ini telah berjalan namun masih banyak kekurangan baik sarana maupun prasarana yang dimiliki dalam rangka penyampaian informasi kepada pengguna. Untuk sistem data, perlu diperhatikan kelangsungan ketersediaan data dan kecepatan akses internet karena hal ini sangat menentukan kesiapan dan ketersediaan data secara cepat dan tepat waktu. Bila terjadi hambatan dalam akses internet maka diperlukan akses tambahan yakni akses di luar, misalnya warnet.

Pada sistem pengolahan data (*Modeling*) diperlukan sekali sumber daya manusia yang cepat tanggap dengan kondisi bencana yang terjadi, sehingga proses pengolahan data tidak

memerlukan waktu lama dan langsung segera dipublikasikan serta dapat dilaporkan kepada pihak yang berkepentingan.

Sistem difusi pada desain sistem reaksi cepat ini diperlukan untuk penggunaan secara langsung baik kepada instansi nasional maupun internasional. Pada sistem ini akan bertambah jumlah pengguna sesuai dengan perkembangan kebutuhan reaksi cepat khususnya mitigasi bencana lingkungan.

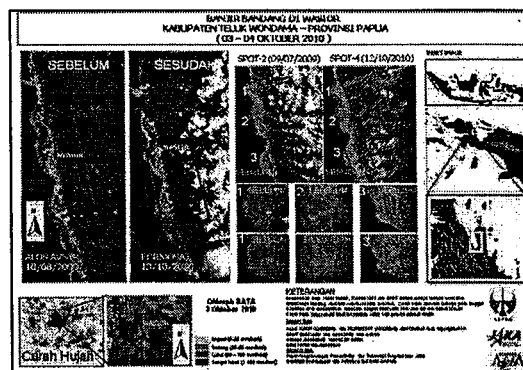
3.6. Prosedur Pengolahan *Quick Response*

Berikut tahapan pengolahan yang dilakukan dalam kegiatan mengantisipasi kejadian bencana saat ini, yaitu:

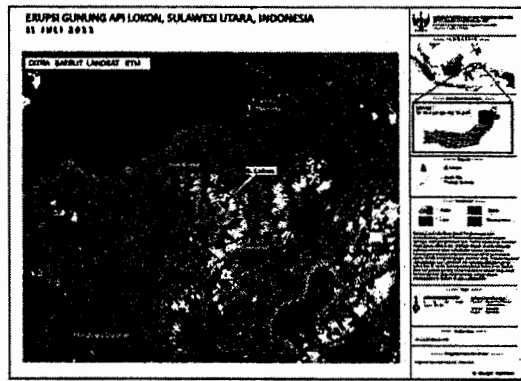
1. Tim pelaksana mendapatkan informasi aktifitas bencana.
2. Tim pelaksana melakukan layout bencana.
3. Tim pelaksana melakukan pembuatan file Html dengan program Dreamweaver MX.
4. Tim pelaksana melakukan upload informasi bencana ke Website SIMBA.
5. Tim pelaksana membuat laporan pada logbook.
6. Tim pelaksana melaporkan hasil pekerjaan pada peneliti utama dengan menggunakan logbook
7. Peneliti utama melaporkan hasil pekerjaan kepada Kepala Bidang dengan menggunakan logbook

3.7. Contoh Hasil *Quick Response*

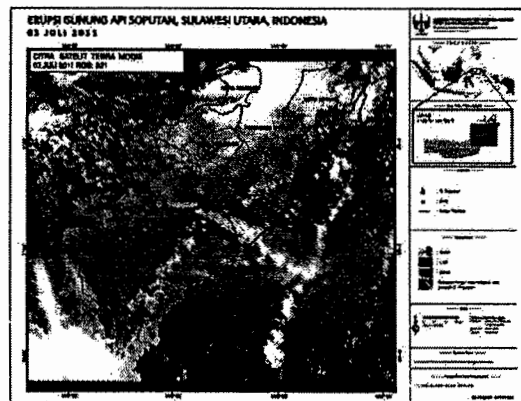
Dalam kegiatan *Quick Response* ini diperoleh hasil akhir yang berupa Layout Pemetaan *Quick Response* pada lokasi kejadian bencana. Berikut beberapa contoh hasil kejadian bencana yang telah dilakukan di bidang Lingkungan dan Mitigasi Bencana.



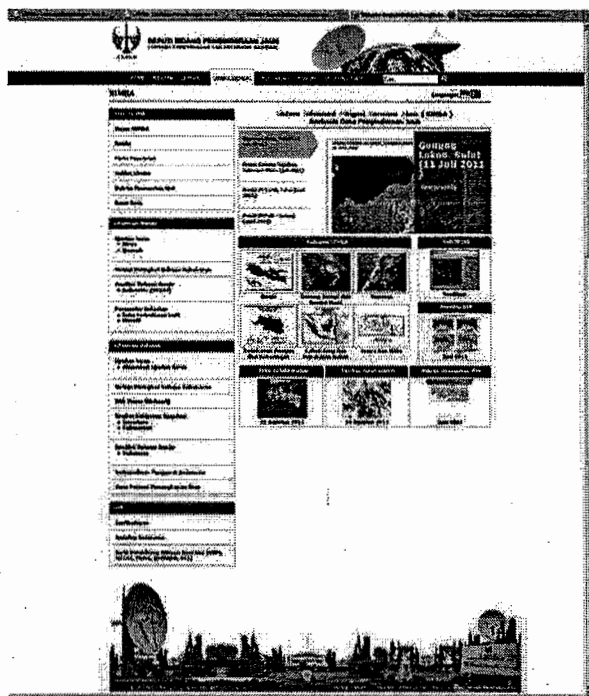
Gambar 6. Bencana Banjir Bandang yang terjadi di Wasior – Papua



Gambar 7. Erupsi Gunung Api Lokon, Sulawesi Utara



Gambar 8 Erupsi Gunung Api Soputan, Sulawesi Utara



Gambar 9. Tampilan website SIMBA terkait krisis response bencana

4. PEMBAHASAN

4.1. Rancangan Sistem *Quick Response*

Penerapan Sistem *Quick Response* (kegiatan cepat tanggap) menyertakan beberapa, baik pihak pemerintah maupun pihak-pihak lain seperti lembaga kemasyarakatan, organisasi relawan, dan pihak media. Hal ini bertujuan untuk merealisasikan perencanaan sistem *quick response* yang dirancang baik pemerintah maupun pihak lain pada suatu wilayah yang mengalami bencana. Langkah-langkah yang dirancang oleh tim cepat tanggap tidak hanya dalam jangka pendek namun juga mencakup jangka panjang. Rancangan jangka pendek dan jangka panjang dibuat untuk melihat suatu potensi wilayah dan berguna untuk kesejahteraan masyarakat.

Rancangan sistem *quick response* terdiri terdiri atas 5 fase dalam manajemen tanggap darurat dan cepat tanggap, terdiri:

1. Mitigasi, merupakan tindakan terencana dan berkelanjutan untuk mengurangi dampak dari bencana alam. Ada dua fase dalam mitigasi, pertama adalah identifikasi resiko, dan kedua yaitu identifikasi serangan. Hal ini merupakan identifikasi posisi lokasi kejadian berdasarkan penginderaan jauh.
2. Siaga, merupakan kondisi untuk siap beraksi dengan segera secara efektif dalam keadaan darurat. Status ini tergantung pada analisis identifikasi risiko dan serangan, merupakan langkah dasar untuk membuat strategi mitigasi. Tahap siaga ini yang segera dilaksanakan adalah proses pengolahan data dan analisis hasil pengolahan data yang berbasis data penginderaan jauh.
3. Respon, merupakan aktivitas yang berlangsung selama dan pada waktu terjadi bencana. Kondisi ini merupakan pemetaan secara cepat bagi para pengguna yang memerlukan atau terkait dengan instansi yang berkoordinasi dengan kejadian bencana.
4. *Recovery*, merupakan kondisi atau fase terakhir manajemen tanggap darurat yaitu kegiatan berkelanjutan hingga semua sistem kembali normal atau mendekati normal. Tahap *recovery* ini merupakan kondisi terhadap hasil analisis, baik berupa evaluasi maupun validasi hasil sampai sejauh mana keakuratan informasi spasial dari data penginderaan jauh.
5. *Redevelopment as Mitigation*, melakukan kegiatan mendirikan bangunan baru untuk tempat tinggal dan tidak hanya memperbaiki bangunan tetapi lebih tepat yakni mengganti tempat tinggal. Tahap kelima ini merupakan bagian kegiatan dari instansi *provider* terhadap pasca kejadian bencana.

4.2. Desain Sistem *Quick Response*

Desain sistem *Quick Response* yang terpilih sebagai referensi penerapan atau usulan di bidang

Lingkungan dan Mitigasi Bencana LAPAN dan merupakan strategi manajemen yang telah berhasil, bersumber dari Kingswell, (2008) yakni:

1. Metodologi dan pendekatan secara praktis untuk menjelaskan identifikasi terkait apa, mengapa, dimana kejadian bencana sesuai dengan kondisi institusi dan konsekuensi dalam menangani respons bencana.
2. Bagaimana mempelajari untuk mengembangkan perencanaan dan pendekatan tentang krisis bencana yang ekstrim terjadi, baik untuk mengelola krisis yang dapat digunakan untuk semua para industri.
3. Memahami berbagai teknik dan urutan kejadian untuk membantu mengelola krisis dengan cepat, selama dan setelah kejadian.
4. Model bentuk organisasi/institusi saat ini sangat mempengaruhi proses/regulasi untuk membantu penyediaan dan kesiapsiagaan dalam menghadapi krisis.
5. Gambaran/sejarah dalam organisasi/institusi menentukan faktor kesuksesan dalam menghadapi krisis bencana.
6. Membuat formula strategi yang efektif dan pemanfaatan waktu untuk menghadapi krisis bencana.
7. Kondisi pencapaian peyiapan dalam menghadapi krisis.
8. Bagaimana mempelajari hubungan dengan media cetak dalam memberikan informasi krisis bencana.
9. Memahami dan mengembangkan krisis respons di berbagai tempat, baik lokal, regional, maupun internasional.
10. Memahami metodologi dimana memperbolehkan individu memberikan komentar secara unik, meningkatkan kemampuan dan menjaga tingkat kerahasiaan pada media massa.
11. Memberikan kepuasan komunikasi yang efektif baik internal dan external.
12. Mendalami strategi yang dapat digunakan untuk membangun organisasi/institusi dalam krisis bencana.
13. Bagaimana mempelajari meminimalisir pengaruh bisnis dan pendanaan yang terjadi dalam organisasi/institusi.
14. Mempelajari strategi proteksi resiko yang dapat digunakan bagi pengguna pada industri.
15. Bagaimana mempelajari pengembangan dan design kerangka proteksi resiko yang sesuai di masa yang akan datang.

Desain strategi manajemen dalam krisis respon yang baik merupakan bagian dari sistem pemerintahan yang baik (*good governance*), hal ini terbentuk dengan adanya suatu Tim Manajemen Krisis, yang akan dapat memberikan beberapa keuntungan, antara lain:

1. Memahami anatomi krisis.

2. Mengembangkan strategi manajemen krisis yang efektif dan merencanakan krisis bencana.
3. Membuat media yang kreatif dan memiliki kemampuan komunikasi.
4. Melindungi dan menjaga reputasi organisasi/institusi.
5. Membangun dan melakukan implementasi kerangka manajemen resiko yang sesuai dengan kondisi secara baik.

4.3. Kendala Dan Rekomendasi Pada Rancangan Sistem *Quick Response*

Kendala yang sering ditemukan pada rancangan sistem *quick response* adalah: Akses terbatas untuk mendapat data (*bandwith*), Standarisasi data, Isu politik, Kekurangan dana untuk mendukung GIS (*Geographic Information System*), Kebutuhan untuk pendidikan publik, dan Kekurangan konsultasi stakeholder. Masalah-masalah yang sering terjadi pada rancangan sistem *quick response*: Tidak dapat memaksimalkan penggunaan data yang tersedia untuk mendapatkan informasi untuk mengurangi resiko bencana, Peta bahaya sering dilupakan, Gagal dalam penggunaan data GIS, dan penggunaan GIS masih minimum.

Rekomendasi yang diperlukan seperti, Peraturan-peraturan dan persetujuan institusi harus diletakkan dalam wilayah untuk mendukung akses dan *sharing* terhadap data geospasial, Geoinformatik dan komunitas manajemen bencana harus menjaga hubungan yang kuat, Rencana untuk implementasi harus ditingkatkan, Kebutuhan data manajemen bencana harus dilakukan evaluasi terhadap sumber data, Metodologi standar untuk pemetaan bahaya dan penaksiran kerentanan, dan Pendidikan dan program kesadaran publik harus dilaksanakan.

4.4. Sistem *Quick Response* Bencana di LAPAN

Sistem informasi response cepat bencana di LAPAN berbasis data penginderaan jauh, dimana data tersebut berupa informasi spasial yang dibuat dalam satu lay-out peta yang berisi informasi adanya perubahan penutup lahan, topografi dan ketinggian serta informasi peluang hujan di wilayah terjadinya bencana. Adapun data yang digunakan untuk mengetahui adanya perubahan penutup lahan antara lain: citra landsat, ALOS, SPOT-4, dimana data tersebut menggunakan data multi-temporal (dua citra dengan pemotretan yang berbeda) sehingga dapat diketahui perubahannya. Selain itu juga digunakan data DEM-SRTM (*Digital Elevation Model - Shuttle Radar Topographic Mission*) untuk mengetahui topografi dan ketinggian wilayah terjadinya bencana. Sedangkan untuk mengetahui kondisi peluang hujan dapat digunakan data MTSAT-1R, dimana data tersebut dapat diketahui suhu

kecerahan yang selanjutnya dikonversi kedalam peluang hujan (sangat lebat, lebat, sedang, rendah, cerah). Hasil informasi spasial yang telah dilay-out tersebut selanjutnya di upload melalui web-site SIMBA, sehingga informasi tersebut dapat dilihat oleh berbagai instansi melalui internet dengan alamat web-site: <http://www.lapanrs.com/simba>

5. KESIMPULAN

Kajian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan atau referensi untuk mengembangkan sistem tanggap bencana yang telah ada baik sarana maupun prasarananya sehingga dapat meminimalisir terjadinya dampak bencana dan terintegrasi dengan baik sehingga dapat dengan mudah koordinasi baik intern maupun ekstern di luar LAPAN.

Kajian mengenai cepat tanggap bencana ini harus terus dilakukan dan ditingkatkan, karena Indonesia memiliki potensi bencana yang tinggi. Disamping itu juga informasi mengenai bencana perlu disampaikan kepada masyarakat dengan cepat agar masyarakat bisa cepat melakukan antisipasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ferry Efendi, Konsep Bencana (Disaster), <http://ferryefendi.blogspot.com/2007/12/konsep-bencana-disaster.html>, 13 Agustus 2011.
- Kingswell, Akademik Information, Implementing Successful Crisis & Reputation Management . 2008.
- Lisdiani, Yossi. 2008. Bencana Banjir. <http://9hkelompokbanjir.blogspot.com>. 13 Agustus 2011

- Lubis, Wenny. 2011. Penanggulangan Pra-Bencana. <http://wennylubis.blogspot.com/2011/05/penanggulangan-pra-bencana.html>. 13 Agustus 2011
- Sudiana, Nana. 2011. Optimalisasi Manajemen Bencana. [terhubung berkala] <http://ekonomi.kompasiana.com/manajemen/2011/05/25/optimalisasi-manajemen-bencana/>. 26 Juli 2011
- Suryanto. 2011. Lapan dan Jaxa Manfaatkan Frekuensi Ultra Tinggi. [terhubung berkala] <http://www.antaraneews.com/berita/247528/lapan-dan-jaxa-manfaatkan-frekuensi-ultra-tinggi>. 26 Juli 2011
- Tacconi, Luca. 2003. Kebakaran Hutan di Indonesia: Penyebab, Biaya dan Implikasi Kebijakan. Center of International Forestry Research.
- Teguh Paripurno, Eko. Modul Manajemen Bencana Seputar Beberapa Bencana di Indonesia.
- Witono, Adi. 2008. Minimalisasi Dampak Kekeringan di Indonesia. Bidang Aplikasi Klimatologi dan Lingkungan LAPAN Bandung.
- www.lapan.go.id, visi dan misi LAPAN, 2011.
- Sumber tulisan/makalah lainnya.

IT STRATEGIC MANAGEMENT

PEMBELAJARAN SEJARAH PALAGAN AMBARAWA MELALUI GAME EDUKASI BERBASIS FPS

Feby Artwodini Muqtadiroh¹⁾, Imam Kuswardayan²⁾
Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ITS¹⁾
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, ITS²⁾
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telp : (031) 5922949, Fax : (031) 5964965
E-mail : feby@its-sby.edu¹⁾, imam@its.ac.id²⁾

Abstrak

Bangsa yang besar adalah bangsa yang menghargai jasa para pahlawannya. Salah satu sejarah yang layak untuk dikenang dan diambil hikmahnya adalah peristiwa Palagan Ambarawa, yakni pertempuran Panglima Besar Sudirman dalam rangka mempertahankan kedaulatan bangsa Indonesia. Namun, kurang minatnya siswa dan generasi muda saat ini maupun masyarakat umum untuk mempelajari sejarah sudah tidak dapat ditampik. Oleh karena itu, diperlukan suatu media untuk membangkitkan minat bangsa untuk mempelajari sejarah bangsanya sendiri. Game dapat menjadi salah satu media interaktif untuk pembelajaran sejarah. Untuk itulah dikembangkan Game Palagan Ambarawa (PALAWA) sebagai sebuah game yang memiliki konten edukasi, yaitu sejarah nasional bangsa Indonesia ketika melawan sekutu di Jawa Tengah yang dipimpin oleh Jenderal Sudirman. maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata tidak hanya dalam bidang teknologi informasi, namun juga diharapkan memberi dampak positif secara umum untuk masyarakat agar senantiasa dapat mengingat sejarah perjuangan bangsa dan mengenang jasa pahlawan. Game Palagan Ambarawa dikembangkan dengan teknologi First Person Shooter (FPS), diharapkan teknologi tepat guna yang dipilih dapat membuat player yang memainkan game ini dapat merasakan seolah – olah menjadi pelaku sejarah yang sebenarnya, serta mengerti alur sejarah Palagan Ambarawa sebagai salah satu sejarah besar bangsa Indonesia.

Kata kunci : Game Interaktif, Game Edukasi, Sejarah Bangsa, FPS

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejarah memiliki arti yang sangat penting bagi bangsa Indonesia. Dengan mempelajari sejarah, khususnya sejarah bangsa Indonesia, putra – putri bangsa akan memahami perjuangan nenek moyang dalam berbagai kegiatan kemasyarakatan. Banyak sekali nilai – nilai pembelajaran yang dapat diperoleh ketika mempelajari sejarah bangsa, antara lain nilai kerja keras, pantang mundur, dan tidak kenal menyerah.

Di samping itu, bangsa yang besar adalah bangsa yang menghargai jasa para pahlawannya. Melalui pembelajaran akan catatan sejarah, masyarakat akan lebih menghargai apa yang dimilikinya sebagai bangsa Indonesia. Dengan demikian, cita – cita bangsa Indonesia akan terwujud setelah masyarakatnya menyadari benar akan pentingnya sejarah bangsa.

Namun, kurang minatnya siswa SD, SMP, SMA, maupun masyarakat umum untuk mempelajari sejarah sudah tidak dapat ditampik. Oleh karena itu, diperlukan suatu media untuk membangkitkan minat bangsa untuk mempelajari sejarah bangsanya sendiri. Game dapat menjadi

salah satu media interaktif untuk pembelajaran sejarah tersebut.

Hal yang kemudian mungkin menjadi pertanyaan adalah, manfaat apa yang dapat kita peroleh dari bermain game? Ide awal dari sebuah game adalah sebagai media hiburan.

Tetapi, permasalahannya adalah banyak game yang telah beredar namun tidak memiliki konten edukasi di dalamnya, melainkan hanya mengandung unsur hiburan saja. Terlebih lagi, terdapat game yang justru merusak moral bangsa.

Padahal, jika game – game tersebut diarahkan dengan benar, dapat menjadi sarang pembelajaran yang lebih efektif.

Itulah mengapa kini juga banyak dikembangkan game edukasi. Karena dengan belajar melalui visualisasi yang menarik diharapkan semangat seseorang untuk belajar akan lebih terpacu. Selain itu manusia juga mempunyai sifat dasar lebih cepat mempelajari segala sesuatu secara *visual-verbal*. Itulah mengapa game sebenarnya sangat baik jika dilibatkan dalam proses pendidikan (game edukasi)²⁾.

Semakin berkembangnya teknologi maka semakin besar pula tuntutan masyarakat akan kemudahan. Salah satunya adalah tuntutan akan

kemudahan dalam belajar agar lebih praktis, nyaman, dan lebih mudah untuk diingat. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan suatu media pembelajaran berbasis multimedia yang terkomputerisasi. Salah satu media pembelajaran berbasis multimedia adalah game edukasi¹.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang aturan permainan yang sesuai untuk game pertempuran.
2. Bagaimana mengatur skenario dan misi-misi yang sesuai dengan urutan sejarah Palagan Ambarawa.
3. Bagaimana merancang grafis, video dan efek suara yang disesuaikan dengan sejarah palagan Ambarawa.
4. Bagaimana menentukan skenario testing sehingga game ini dapat dinilai sisi permainannya beserta nilai edukasinya.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu karya, yaitu aplikasi Game Edukasi Sejarah Palagan Ambarawa (PALAWA). Game Palagan Ambarawa merupakan sebuah game yang memiliki konten edukasi, yaitu sejarah nasional bangsa Indonesia. Adapun sejarah yang diambil adalah sejarah Palagan Ambarawa, yaitu perang melawan sekutu di Jawa Tengah yang dipimpin oleh Jenderal Sudirman.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan berdampak positif secara umum untuk masyarakat agar dapat mengenal sejarah bangsanya sendiri melalui media interaktif di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi, yang diwujudkan melalui Game Palagan Ambarawa. Game Edukasi Palagan Ambarawa akan mewarnai dunia pendidikan. Pengajaran suatu materi pelajaran dapat disajikan dengan cara yang menarik. Terutama pelajaran Sejarah. Sehingga masyarakat tidak akan melupakan sejarah perjuangan bangsa ini.

2. DASAR TEORI

2.1 Sejarah Palagan Ambarawa¹

Pada tanggal 20 Oktober 1945, tentara sekutu di bawah pimpinan Brigadir Bethell mendarat di Semarang dengan maksud mengurus tawanan perang dan tentara Jepang yang berada di Jawa Tengah.

Kedatangan sekutu ini diboncengi oleh NICA (Netherlands-Indies Civil Administration). Pada awalnya, kedatangan sekutu disambut dengan baik oleh rakyat Indonesia, bahkan gubernur Jawa Tengah, Mr Wongsonegoro

menyepakati akan menyediakan bahan makanan dan keperluan lain bagi kelancaran tugas sekutu asalkan sekutu berjanji tidak akan mengganggu kedaulatan Republik Indonesia.

Namun, ketika pasukan sekutu dan NICA telah sampai di Ambarawa dan Magelang untuk membebaskan para tawanan tentara Belanda, para tawanan tersebut malah dipersenjatai sehingga menimbulkan kemarahan pihak Indonesia.

Maka pada tanggal 11 Desember 1945, Kol. Soedirman mengadakan rapat dengan para Komandan Sektor TKR dan Laskar. Pada tanggal 12 Desember 1945 jam 04.30 pagi, serangan mulai dilancarkan. Pembukaan serangan dimulai dari tembakan mitraliur ter-lebih dahulu, kemudian disusul oleh penembak-penembak karaben. Pertempuran berkobar di Ambarawa. Satu setengah jam kemudian, jalan raya Semarang-Ambarawa dikuasai oleh kesatuan TKR. Pertempuran Ambarawa berlangsung sengit. Kol. Soedirman langsung memimpin pasukannya yang menggunakan taktik gelar *supit urang*, atau pe-ngempungan rangkap dari kedua sisi sehingga musuh benar-benar terkurung. Suplai dan komunikasi dengan pasukan induknya diputus sama sekali. Setelah bertempur selama 4 hari, pada tanggal 15 Desember 1945 pertempuran berakhir dan Indonesia berhasil merebut Ambarawa dan Sekutu dibuat mundur ke Semarang.

Kemenangan pertempuran ini kini diabadikan dengan didirikannya Monumen Palagan Ambarawa dan diperingatinya Hari Jadi TNI Angkatan Darat atau Hari Juang Kartika.



Gambar 1. Monumen Palawa di Ambarawa, Kabupaten Semarang

2.2 First Person Shooter (FPS)

FPS merupakan salah satu *genre* atau jenis game yang menekankan unsur tembak-menembak antara *player/gamers* dengan musuh yang ada dalam game tersebut. Musuh dikembangkan dengan memanfaatkan konsep kecerdasan buatan/*Artificial Intelligence* (AI).

Gamers akan berada pada sudut pandang orang pertama sehingga seakan-akan ikut berperang dan melakukan aksi tembak-menembak. Dibutuhkan kemampuan yang baik

untuk dapat menyelesaikan sebuah game FPS. gamers dituntut untuk bisa menggunakan senjata, mengelola amunisi, dan mengarahkan kursor serta menembak dengan akurat musuh-musuh yang ada dalam sebuah game FPS.



Gambar 2. Counter Strike (1999) – Salah satu contoh game FPS

Genre game ini bisa dibilang sangat terkenal dan melegenda sejak dipopulerkan oleh kemunculan game *Counter Strike* pada tahun 1999 dan sering diikuti dalam berbagai perlombaan atau kompetisi. Genre game yang tentunya sangat menarik dimana gamers bisa melatih taktik, keakuratan dalam menembak, bergerak dalam satu tim (jika dijalankan secara online), serta didukung oleh efek suara tembakan, ledakan, dan lingkungan permainan yang menegangkan sehingga akan lebih memacu adrenalin para gamers.

2.3 Game Counter Strike

Game umum semisal Counter Strike yang tidak ada hubungannya sama sekali dengan sejarah.

Game besutan Valve tersebut memang telah mendapatkan hati tersendiri di kalangan remaja Indonesia. Gameplay yang seru, kecerdikan dalam mengatur taktik menyerang, serta keahlian atau skill dari gamers tersebut untuk menembak dengan tepat musuh menjadi keasyikan tersendiri bagi game *Counter Strike*.

Tetapi terlepas dari itu semua, nilai-nilai yang terkandung dalam game tersebut juga tidak mencerminkan hal yang baik terutama bagi kalangan pelajar saat ini. Action tembakan-menembak tanpa disertai nilai edukasi di dalamnya tentunya akan menjadi kurang baik di kalangan para pelajar. Tidak jarang perilaku atau nilai yang terkandung dalam game tersebut dapat merubah pola pikir dan tingkah laku seorang anak.

Tujuan dengan adanya pengintegrasian nilai edukasi sejarah terhadap genre game sejenis yaitu Game Palagan Ambarawa ini akan membawa dampak positif serta dapat menanamkan nilai sejarah bangsa Indonesia kepada orang yang

memainkannya dan tidak hanya menekankan unsur “fun” di dalam sebuah game.

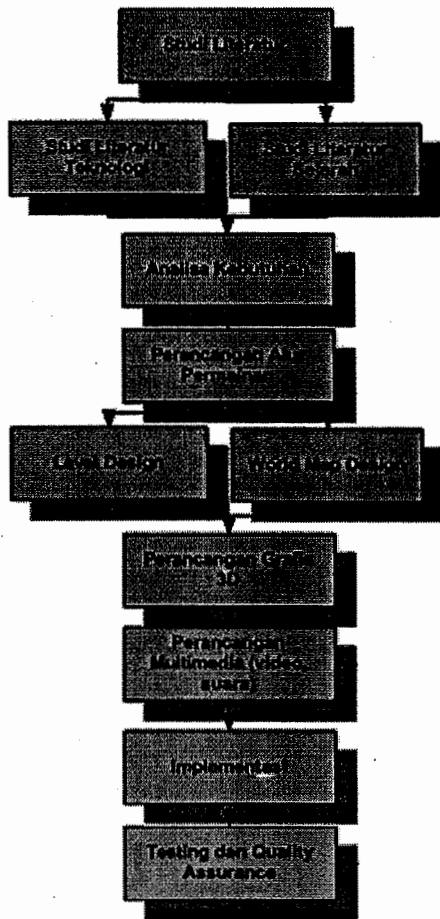
2.4 Game Edukasi

Game Edukasi merupakan salah satu contoh dari genre game yang memiliki nilai-nilai edukasi yang terkandung di dalamnya sehingga orang yang memainkan game tersebut akan mendapatkan manfaat edukasi atau pembelajaran. Biasanya game edukasi ini memakai tampilan Graphic User Interface (GUI) yang tidak terlalu kompleks seperti genre-game lain yang lebih menekankan tampilan, action, controller, ataupun yang lainnya. Tampilannya yang menyenangkan (fun), menu-menu yang mudah digunakan, perpaduan warna-warna dipakai serta animasi-animasi lucu yang ada tentunya akan menjadi daya tarik tersendiri bagi genre game ini. Anak muda dan orang dewasa tentunya akan senang apabila mendapatkan suatu pembelajaran melalui sebuah game. Tidak dapat dipungkiri bahwa otak manusia lebih cepat menerima pembelajaran melalui tampilan visual atau gambar-gambar. Setiap orang diharapkan akan lebih semangat belajar melalui game daripada melalui buku-buku pembelajaran yang hanya terdiri dari tulisan-tulisan dan dianggap sangatlah membosankan.

3. METODE Pengerjaan

3.1 Rancangan Global Penelitian

Pada bagian ini ditunjukkan langkah-langkah perancangan dan implementasi Game Edukasi Sejarah Palagan Ambarawa sebagai mana ditunjukkan oleh gambar 3.



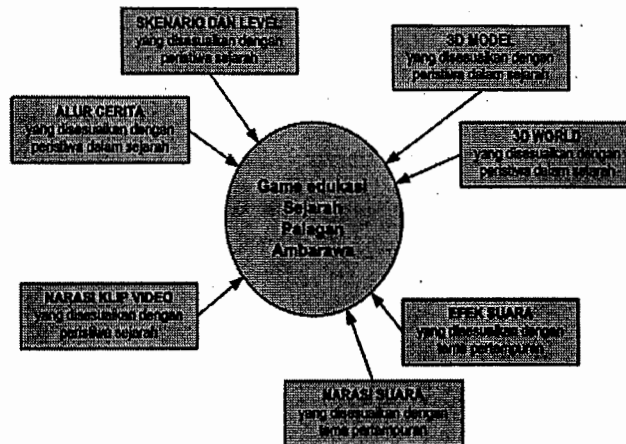
Gambar 3. Langkah-langkah Implementasi Game Palagan Ambarawa

Tabel 1. Skenario umum Game Palawa

ID	Skenario umum	Start/End	Alternatif
1	Berhasil masuk ke dalam game dan menekan tombol mulai	Basic flow	
2	Mencari kunci untuk masuk ke tempat selanjutnya	Basic flow	A1
3	Masuk ke map 2	Basic flow	A2
4	Mencari kunci untuk masuk ke daerah musuh	Basic flow	A3
5	Membunuh semua tentara di map 2	Basic flow	A4
6	Masuk ke map 3	Basic flow	A5
7	Mencari kunci dan naik ke lantai atas untuk merobek bendera	Basic flow	A6
8	Masuk ke map 4	Basic flow	A7
9	Membunuh semua tentara dan memenangkan pertempuran	Basic flow	A8

3.2 Rancangan Pengembangan Komponen Aplikasi

Game edukasi sejarah Palagan Ambarawa memiliki komponen-komponen sebagaimana digambarkan pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Komponen Aplikasi Game Edukasi Sejarah Palagan Ambarawa

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Coba

Uji coba dilakukan berdasarkan skenario yang telah dibuat. Uji Coba perlu dilakukan dengan beberapa pertimbangan, antara lain:

- Dari sisi teknis, perlu diketahui kondisi dan permasalahan yang timbul dari desain game PALAWA pada saat digunakan,
- Dari sisi pengguna, perlu diketahui perasaan menyatu pengguna terhadap simulasi game PALAWA,
- Dari sisi teknologi yang digunakan, dapat diketahui kompatibilitas dan kestabilan perangkat baik perangkat keras maupun perangkat lunak.

Tabel 2. Skenario terhadap Alur Game Palawa

ID	Skenario	Peserta
RC1	Berhasil masuk ke dalam game dan menekan tombol mulai	Berjalan dengan baik
RC2	Mencari kunci untuk masuk ke tempat selanjutnya	Kesulitan mencari kunci
RC3	Masuk ke map 2	Verified
RC4	Mencari kunci untuk masuk ke daerah musuh	Verified
RC5	Membunuh semua tentara di map 2	AI semakin kuat dan banyak
RC6	Gagal membunuh semua musuh di map 2	Kembali ke awal map 2
RC7	Kehabisan peluru	Bertempur dengan tangan

		kosong atau dengan pisau
RC8	Masuk ke map 3	verified
RC9	Mencari kunci dan naik ke lantai atas untuk merobek bendera	Kesulitan mencari kunci dan dihadang musuh untuk sampai ke lantai atas
RC10	Gagal melewati hadangan musuh di map 3	Kembali ke awal map 3
RC11	Masuk ke map 4	Verified
RC11	Membunuh semua tentara dan memenangkan pertempuran	Verified

4.2 Pengakuan Internal/Eksternal

Animo masyarakat yang sangat tinggi terhadap perkembangan game edukasi, membuat media cetak maupun elektronik tertarik berburu berita tentang pengembangan Game Palagan Ambarawa ini. Game Palagan Ambarawa dari awal telah dipublikasikan lewat *website* gameedukasi.com³ yang merupakan *website* resmi untuk meluncurkan game PALAWA dan *website* internal ITS⁴. Hingga akhirnya Game Palagan Ambarawa ditampilkan di TVOne dalam acara "Apa Kabar Indonesia Weekend" pada Sabtu, 15 Januari 2011. Disusul kemudian MetroTV juga mengundang tim PALAWA dalam acara "Titik Tengah" yang ditayangkan di MetroTV Jatim, Selasa, 15 Maret 2011. Tidak hanya sebatas pemberitaan di televisi, Game Palagan Ambarawa juga diminati oleh komunitas Kaskus⁵, bahkan *trailer* Palawa dapat diunduh di *Youtube*⁶.

Tabel 3. Skenario fungsionalitas sistem Game Palawa

ID	Scenario	Hasil yang diharapkan	Test result
RC1	Fungsional testing	User friendly dan stabil	verified
RC2	Compatibility testing	Spesifikasi standart	Minimal prosesor intel core 2 duo, directx 9, RAM 1GB.
RC3	Localization testing	Dalam bahasa Indonesia	verified
RC4	Soak testing	Penginstalan mudah	Perlu menambahkan directx 9 setelah menginstall game.
RC5	Beta testing	Rilis versi beta	Verified (dengan adanya bug)
RC6	load testing	Jumlah player	First person game (hanya

			dapat dimainkan 1 orang)
RC7	Multiplayer testing	Dapat dimainkan lebih dari 1 orang dengan koneksi LAN, internet, dll	Not verified (fitur ini tidak tersedia dalam game)

Tabel 4. Skenario Percobaan terhadap Pengguna Game Palawa

Nama	Asal	Komentar
Rendy	Lamongan	Game yang sangat bagus, menarik
Hendi	Surabaya	Keren, tetapi butuh ditambahkan map supaya mudah untuk bereksplorasi
Yudi	Surabaya	Inovatif tetapi masih terdapat bug misal AI muncul secara tiba-tiba
Bagas	Surabaya	Game yang bagus, sukses terus bagi developernya
Wira	Sidoarjo	Bagus dan seru
Angga	Surabaya	Jangan berhenti berinovasi

Atas respon yang baik dari masyarakat luas, diharapkan tujuan pembelajaran melalui game dapat tercapai. Harapannya, melalui game ini bisa ditanamkan edukasi sebagai berikut:

- Mengetahui dan mengenang perjuangan para pahlawan dalam peristiwa Pertempuran Ambarawa
- Menanamkan rasa cinta dan kebanggaan kepada tanah air dan bangsa.
- Menumbuhkan rasa patriotisme.
- Bahkan anak sekolah tidak enggan lagi untuk belajar Sejarah yang selama ini hanya dianggap pelajaran menghafal saja.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Peluncuran game PALAWA mendapat respon yang sangat baik baik dari masyarakat pecinta game, media masa maupun elektronik, maupun para pecinta sejarah. Diharapkan dengan peluncuran game PALAWA dapat memberi manfaat bagi dunia pendidikan dan persembahkan untuk bangsa. Bahkan melalui promosi pada *website* gameedukasi.com dengan *facebook fans* sebanyak 553, membuat game PALAWA semakin dikenal masyarakat sebagai bagian dari pembelajaran sejarah yang menyenangkan.

Bahkan game PALAWA semenjak diluncurkan pada media *Youtube* telah ditonton sebanyak 3,792 kali. Hal ini makin menunjukkan

bahwa memang game PALAWA diminati oleh masyarakat luas di dunia.

Pengembangan game PALAWA yang kurang mudah dipahami bagi anak sekolah tingkat dasar, memungkinkan akan ada pengembangan lebih lanjut. Sehingga game PALAWA dapat dimainkan oleh semua kalangan di berbagai usia. Dan tujuan pembelajaran sejarah semakin nyata dapat terwujud untuk menumbuhkan rasa patriotisme.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iskandar Yoseph, Kusnadi Dedi, Suryani Jajang. *Pertempuran palagan ambarawa*. Sukardi LTD, PT – Jakarta, 1997
- [2] Pamungkas, Bian Dwi. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Untuk Mata Pelajaran TIK Semester Genap Pada Siswa*

Kelas X SMA: Penelitian Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknik UM, 2011, tidak diterbitkan. 2009

[3] Website Asosiasi Gamer Indonesia (AGI). <<http://agi-indonesia.forumid.net/>>, diakses bulan September 2010

[4] Website Game Edukasi. <<http://www.gameedukasi.com/>>, diakses bulan Januari 2011

[5] Website ITS, URL: <http://www.its.ac.id/berita.php?nomer=7812>, diakses bulan Januari 2011

[6] Website Komunitas Kaskus, URL: <http://www.kaskus.us/showthread.php?t=6349066&page=2>, diakses bulan Oktober 2011

[7] Website Youtube, URL: <http://www.youtube.com/watch?v=p2YNRf7Y5I>, diakses bulan November 2011

PENGUKURAN KINERJA LAYANAN JARINGAN KOMPUTER UNTUK MANAJEMEN KETERSEDIAAN

Sri Wulandari¹⁾, Achmad Affandi²⁾

Laboratorium Jaringan Telekomunikasi,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Kampus ITS, Jl. Arief Rachman Hakim, 60111

e-mail : sri10@mhs.ee.its.ac.id¹⁾, affandi@ee.its.ac.id²⁾

Abstrak

Saat ini kemajuan dalam penerapan teknologi informasi di lingkungan Pemerintah Kota telah menuju ambang critical mission, dimana hampir seluruh aspek kegiatan birokrasi, administrasi, serta layanan masyarakat menggunakan sistem informasi secara penuh. Salah satu aspek terpenting dalam penyediaan sistem informasi tersebut adalah ketersediaan layanan jaringan komputer. Dengan kondisi geografis yang cukup luas ditambah dengan banyaknya gedung pencakar langit, menjamurnya tower telekomunikasi, serta terjadinya perubahan iklim secara ekstrim maka menimbulkan berbagai permasalahan pelik terutama pada lokasi jaringan yang menggunakan teknologi radio/wireless.

Untuk meningkatkan kinerja dalam penyelesaian permasalahan tersebut, diperlukan sebuah manajemen ketersediaan layanan yang berdasarkan pada sebuah kerangka kerja manajemen TI. Dalam penelitian ini diharapkan dapat menurunkan atau meminimalisasi waktu downtime melalui pengukuran kinerja layanan jaringan sesuai dengan kerangka kerja ITIL v3. Langkah-langkah yang diterapkan antara lain dengan melakukan 'reactive dan proactive activities', meliputi monitoring, pengukuran, analisa report dan review ketersediaan layanan. Dengan adanya manajemen ini diharapkan dapat memberikan arah yang tepat bagi departemen yang ada di Pemerintah Kota untuk menangani sebuah permasalahan layanan jaringan.

Kata kunci: ITIL, Jaringan Komputer, Manajemen Ketersediaan.

1. PENDAHULUAN

Selama kurun waktu lima tahun terakhir ini, Pemerintah Kota Surabaya dalam hal ini Dinas Komunikasi dan Informatika telah membangun infrastruktur teknologi informasi termasuk di dalamnya pembangunan jaringan komputer di seluruh SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah) yang mencakup wilayah Kecamatan, Kelurahan dan Puskesmas. Hal ini sesuai dengan salah satu strategi Pembangunan Daerah yaitu meningkatkan akselerasi pertumbuhan arus perdagangan barang dan jasa dalam skala regional maupun internasional serta memadukan wilayah Greater Surabaya dalam suatu sistem tata ruang yang terintegrasi didukung infrastruktur, sistem transportasi dan sistem TI yang memadai (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surabaya Tahun 2006-2010).

Saat ini kemajuan dalam penerapan teknologi informasi di lingkungan Pemerintah Kota Surabaya telah menuju ambang *critical mission*, dimana hampir seluruh aspek kegiatan birokrasi, administrasi, serta layanan masyarakat menggunakan sistem informasi secara penuh. Untuk birokrasi dan administrasi, alur sistem dimulai dari musyawarah rencana pembangunan (MUS-RENBANG), perencanaan kegiatan (e-Project), perencanaan anggaran (e-Budgeting), pengadaan

barang dan jasa (e-Procurement), pengelolaan lelang dan swakelola (e-Delivery), penyerapan anggaran (e-Controlling) sampai dengan pemantauan kinerja SKPD (e-Performance). Untuk pelayanan masyarakat, sistem informasi unit pelayanan satu atap (UPTSA) terhubung dengan seluruh database dari SKPD terkait.

Dan seluruh sistem informasi tersebut diterapkan bukan hanya pada SKPD di lingkungan Balai Kota namun juga di Kecamatan dan Kelurahan serta SKPD yang tersebar di seluruh pelosok Kota Surabaya. Salah satu aspek terpenting dalam penyediaan sistem informasi tersebut adalah ketersediaan layanan jaringan komputer. Seluruh SKPD di lingkungan Pemerintah Kota Surabaya telah terhubung seluruhnya dengan jaringan komputer, atau yang biasa disebut dengan MAN (*Metropolitan Area Network*). MAN dibangun dengan kombinasi teknologi kabel *Fiber Optic* pada *Backbone* dan teknologi *Radio/Wireless* pada jaringan jalur distribusi.

Masalah yang sering terjadi adalah *downtime* jaringan komputer yang ditimbulkan oleh berbagai faktor diantaranya cuaca, daya listrik, dan *malware*. Ini merupakan tugas pokok dan fungsi dari dinas terkait untuk mengatasi permasalahan tersebut. Namun dengan terbatasnya

sumber daya manusia, cadangan peralatan (*spare part*), hambatan birokrasi, dan anggaran menyebabkan penyelesaian permasalahan tidak dapat dilaksanakan secara cepat. Untuk meningkatkan kinerja dalam penyelesaian permasalahan tersebut, diperlukan sebuah manajemen ketersediaan layanan yang berdasarkan pada sebuah kerangka kerja manajemen TI.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka yang akan digunakan pada penelitian. Tinjauan pustaka tersebut meliputi Pengertian Jaringan Komputer, Topologi Jaringan, ITIL Framework, Manajemen Ketersediaan dan Parameter Kinerja Jaringan.

2.1. Pengertian Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah gabungan antara teknologi komputer dan teknologi telekomunikasi. Gabungan teknologi ini menghasilkan pengolahan data yang dapat didistribusikan, mencakup pemakaian database, *software* aplikasi dan peralatan *hardware* secara bersamaan (Sopandi, 2008).

2.2. Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah susunan atau pemetaan interkoneksi antara *node*, dari suatu jaringan, baik secara fisik (*riil*) dan logis (*virtual*). Topologi menggambarkan metode yang digunakan untuk melakukan pengkabelan secara fisik dari suatu jaringan (Sopandi, 2008). Topologi fisik jaringan adalah cara yang digunakan untuk menghubungkan *workstation-workstation* di dalam sebuah jaringan (LAN).

2.3. ITIL Framework

Setiap organisasi perlu untuk mengetahui status organisasinya sejauh mana telah melakukan aktifitas dan apakah investasi yang dilakukan memadai. ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) adalah seperangkat pendekatan *best practice* dalam hal pengelolaan layanan yang ditujukan untuk tercapainya pengelolaan layanan Teknologi Informasi yang efektif.

2.4. Manajemen Ketersediaan (*Availability Management*)

Manajemen Ketersediaan memungkinkan organisasi untuk mempertahankan ketersediaan layanan TI dalam rangka menunjang bisnis sesuai biaya yang dianggarkan. Dengan aktifitas layanan yang tinggi menyadari akan kebutuhan ketersediaan, penyusunan rencana ketersediaan, memonitor ketersediaan, dan kewajiban memonitor pemeliharaan. Ketersediaan adalah kemampuan dari sebuah komponen TI untuk

menyelenggarakan layanan yang disepakati selama jangka waktu tertentu atau pada saat dibutuhkan. Menurut publikasi ITIL v3, proses di dalam manajemen ketersediaan mempunyai dua elemen utama (OGC, 2007) yaitu :

- (1) '*Reactive Activities*', aspek reaktif dari pengelolaan ketersediaan layanan melibatkan aktifitas pemantauan, pengukuran, analisa dan manajemen keseluruhan kejadian, insiden masalah terkait hilangnya ketersediaan. Aktifitas-aktifitas tersebut pada prinsipnya terkait dengan *operasional roles*.
- (2) '*Proactive Activities*', melibatkan aktifitas perencanaan, desain dan usaha-usaha peningkatan ketersediaan. Aktifitas tersebut pada prinsipnya terkait dengan perencanaan dan desain.

Availability dipengaruhi oleh 3 faktor, yaitu:

- Frekuensi dari *downtime*
- Durasi dari *downtime*
- Dampak (*scope of impact*)

Availability dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$AV (\%) = (AST - DT / AST) \times 100\% \quad (1)$$

dengan :

AST = *Agreed Service Time*

DT = *Down Time*

2.5. Parameter Kinerja Jaringan

Kriteria penting dari sudut pandang pemakai jaringan adalah keandalan, yaitu kriteria pengukuran seberapa mudah suatu sistem terkena gangguan, terjadi kegagalan atau beroperasi secara tidak benar. Keandalan adalah ukuran statistik kualitas komponen dengan menggunakan strategi pemeliharaan, kuantitas redundansi, perluasan jaringan secara geometris dan kecenderungan statis dalam merasakan sesuatu secara tidak langsung tentang bagaimana suatu paket ditransmisikan oleh sistem tersebut. Kinerja jaringan dapat diukur berdasarkan kriteria, (Terplan, 1987) :

- Kriteria level pemakai (user level), yaitu waktu respon dan keandalan.
 - a. Waktu respon yaitu waktu tanggapan saat paket dipancarkan dengan benar.
 - b. Keandalan yaitu suatu keadaan yang dapat menentukan seberapa berfungsinya sistem pada suatu tugas pengiriman paket.
- Kriteria level jaringan (network level), yaitu waktu respon rata-rata.

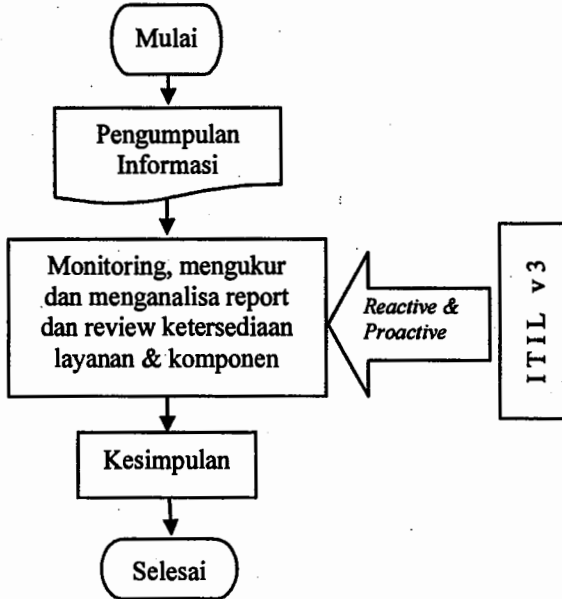
Penentuan waktu respon rata-rata dilakukan dengan 2 langkah, yaitu :

 - a. Menentukan rata-rata penundaan satu jalur paket melewati jaringan dan antar mukanya sebagai suatu fungsi beban terhadap ukuran paket.
 - b. Menggunakan informasi dengan penundaan dan pemakaian link untuk menghitung waktu respon rata-rata pemakai.

- Kriteria kinerja khusus, yaitu daya kerja dan penundaan rata-rata.

3. METODOLOGI DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, alur kerja yang digunakan diberikan seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

3.1. Pengumpulan Informasi

Pengumpulan informasi dilakukan untuk mengetahui kondisi TI di Pemerintah Kota Surabaya saat ini, dilihat dari sisi :

3.1.1. Koneksi Jaringan dan Bandwidth Link

Dalam jaringan komputer, bandwidth adalah jumlah data maksimum yang dapat ditransfer dari suatu titik ke titik yang lain, seperti pada tabel 1.

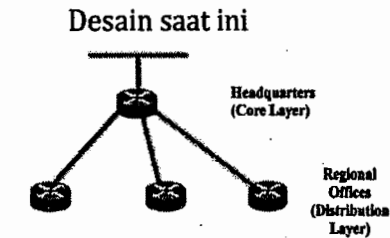
Tabel 1. Bandwidth link jaringan

No.	Link	Media Link	Bandwidth	Full / Half Duplex
1	GY	WLAN	6 Mbps	Half
2	KOP	WLAN	6 Mbps	Half
3	WY	WLAN	6 Mbps	Half
4	KP	WLAN	6 Mbps	Half
5	DH	WLAN	6 Mbps	Half

6	WC	KES	WLAN	6 Mbps	Half
7	TM		WLAN	6 Mbps	Half
8	DTK		WLAN	6 Mbps	Half
9	DIK	RK	FO	1 Gbps	Full
10	GA		WLAN	6 Mbps	Half
11	PUS		WLAN	6 Mbps	Half
12	RK	BM	WLAN	6 Mbps	Half
13	SL		WLAN	6 Mbps	Half
14	KES		FO	1 Gbps	Full
15	DAG	DC	WLAN	6 Mbps	Half
16	GB		WLAN	6 Mbps	Half
17	JB		WLAN	6 Mbps	Half
18	DC	UPT	FO	1 Gbps	Full
19	BM		FO	1 Gbps	Full
20	DKP		FO	1 Gbps	Full
21	KJ	BLK	FO	6 Mbps	Half
22	BLK	MR	WLAN	6 Mbps	Half
23	SP	SM	WLAN	6 Mbps	Half
24	TS		WLAN	6 Mbps	Half
25	GT		WLAN	6 Mbps	Half
26	PC	KR	WLAN	6 Mbps	Half
27	KR	BT	WLAN	6 Mbps	Half
28	AR		WLAN	6 Mbps	Half
29	PMK		WLAN	6 Mbps	Half

3.1.2. Topologi Jaringan

Dalam desainnya, topologi jaringan di Pemerintah Kota Surabaya seperti gambar 2.



Gambar 2. Desain Model Topologi

3.2. Reactive Activities

Kegiatan yang dilakukan berdasarkan *Reactive Activities* adalah :

3.2.1 Monitoring

Monitoring atau pemantauan dilakukan pada layanan jaringan menggunakan aplikasi MRTG (*Multi Router Traffic Grapher*) dan Ping (*Packet Internet Gopher*).

Aplikasi MRTG digunakan untuk memantau beban trafik pada koneksi jaringan secara periodik. Dan untuk mendukung aplikasi ini dilakukan aktivasi fungsi (*enabled*) SNMP service dari masing-masing peralatan baik switch maupun router. Sedangkan paket Ping (*Packet Internet Gopher*) dan NMS digunakan untuk memeriksa aktifitas jaringan berbasis teknologi *Transmission Control Protocol/ Internet Protocol (TCP/IP)*.

3.2.2 Pengukuran

Kualitas koneksi jaringan dapat dilihat melalui nilai parameter kinerja sebagai berikut:

a. Latency

Dengan menggunakan perintah Ping untuk menguji kualitas suatu koneksi Jaringan, dapat disimpulkan apakah perangkat-perangkat tersebut berkomunikasi secara kontinyu, ataukah terdapat kemungkinan *traffic congestion* (kemacetan trafik), atau terdapat indikasi adanya masalah tertentu lainnya yang ditunjukkan dengan besarnya *latency*. Pada tabel 2. Menunjukkan hasil ping pada link akses jaringan.

Tabel 2. Hasil Ping

No	Lokasi	Arah	RTT (ms)				Packet Loss
			Min	Avg	Max	Mdev	
1	GY	Gateway(DH)	3,842	4,575	9,251	1,267	0%
	GY	DH	3,636	5,139	12,82	1,656	0%
	GY	DC	10,907	35,028	126,056	32,548	0%
	DH	GY	3,419	4,919	7,566	1,369	0%
2	WY	Gateway(DC)	1,446	1,65	2,797	0,306	20%
3	JB	WY	0,881	1,12	5,62	0,679	0%
4	JB	DC	1,067	1,31	3,72	0,444	0%
	JB	JT	1,254	1,577	4,376	0,546	0%
5	WC	Router	11,56	16,684	37,857	4,809	0%
6	KES	WC	13,556	17,128	27,599	2,426	0%
7	TM	Gateway(KES)	11,169	16,327	37,038	6,386	0%
	KES	TM	9,048	15,644	32,81	4,03	0%
8	GA	Gateway (RT)	13	17,955	34,237	4,684	0%
9	LS	Gateway (BW)	4,249	20,995	115,542	26,165	7%
10	PK	Gateway (BW)	4,692	7,649	16,697	2,538	54%
11	DK	SW	3,806	5,493	19,409	1,932	0%
	DK	JT	4,961	7,608	90,601	9,088	0%
	DK	DC	5,1	6,461	13,328	1,738	0%
12	SW	JT	1,39	1,77	6,617	0,985	0%
	SW	DC	1,633	1,793	2,23	0,13	0%
13	BLK	MR	9,12	14,232	23,841	2,932	0%
	MR	RI.K	11,346	14,644	21,248	2,549	0%
14	KR	Gateway	4,356	14,31	1016,17	87,639	0%
	KR	JT	4,651	7,543	67,023	6,951	0%
	KR	DC	4,915	16,918	381,143	58,489	0%
15	PUS	Gateway (RT)	12,126	19,842	48,211	10,067	0%
	RT	PUS	13,957	37,694	237,378	41,714	12%
16	KOP	Gateway(DH)	3,03	5,433	12,038	30,207	0%
	KOP	DC	8,827	49,122	217,311	47,776	18%
	KOP	DC	10,271	46,052	108,56	30,207	13%
	KOP	JT	10,936	35,295	176,776	40,552	7%
17	DH	DC	5,251	35,712	112,577	33,187	0%
	DH	JT	5,938	48,729	144,359	37,37	0%

b. Jitter

Jitter merupakan variasi dari *delay* yang dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan. Pengaruh *jitter* pada kinerja jaringan harus dilihat bersama *delay*. Ketika *jitter* besar namun *delay*-nya kecil maka kinerja jaringan tidak bisa dikatakan buruk karena besarnya *jitter* dapat dikompensasi dengan nilai *delay* yang kecil. *Jitter* akan menurunkan kinerja jaringan ketika nilainya besar dan nilai *delay*-nya juga besar.

c. Packet Loss

Packet Loss merupakan banyaknya paket yang gagal mencapai tempat tujuan. Ketika *Packet Loss* besar maka dapat diketahui bahwa jaringan

sedang sibuk atau terjadi overload. *Packet Loss* mempengaruhi kinerja jaringan secara langsung. Ketika nilai *Packet Loss* suatu jaringan besar, dapat dikatakan kinerja jaringan tersebut buruk.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Jitter dan Packet Loss

No	Iperf Client	Iperf Server	UDP I stream			
			B.W. Client (bps)	B.W. Result (bps)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
1	GY	DH	5 M	4883 K	1,146	0
	DH	GY	5,5 M	5494 K	0,592	0
2	KOP	DH	3,5 M	3415 K	0,471	0,41
	DH	KOP	5,5 M	5502 K	0,58	0
3	WY	JB	10,6 M	10193 K	0,086	0,11
4	KP	JB	5,4 M	5290 K	0,571	0
	JB	KP	6,5M	6087 K	0,328	0,92
5	WC	KES	2 M	1998 K	1,588	0,12
	KES	WC	5 M	4999 K	1,725	0
6	TM	KES	2 M	1956 K	2,254	0,2
	KES	TM	2,2 M	2191 K	3,321	0,44
7	GA	RK	1,7 M	1656 K	3,367	0,63
	RK	GA	5,5 M	5413 K	15,273	0,37
	RK	PUS	1,7 M	1696 K	4,683	0,071
8	BLK	MR	1 M	961 K	2,547	3,9
	MR	BLK	3 M	2940 K	2,005	0,01
9	DK	SW	5 M	5000 K	0,768	0
	SW	DK	2,5 M	2427 K	0,613	0,96
	SW	WK	750 K	672 K	7,542	8,6
10	TD	SW	16 M	7598 K	1,659	48
	SW	TD	5,5 M	4963	2,373	6,1
	BW	LS	3,8 M	3540 K	1,223	5

Beberapa penjelasan mengenai hasil pengujian karakteristik bandwidth di atas sebagai berikut :

- Pengujian dilakukan dengan mengirim paket *UDP I stream* dari *Iperf client* ke *Iperf server*.
- Packet Loss* menjadi besar jika kecepatan pengiriman paket (*bandwidth client*) melebihi *bandwidth link*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa *packet loss* besar disebabkan oleh jaringan atau adanya *link* yang *overload*.
- Besar *bandwidth link* terukur besarnya adalah sama dengan kisaran *Bandwidth Result* pada tabel 3.

3.2.3. Kecepatan Transfer Paket TCP

Throughput adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* yang diperoleh pada saat melakukan pengiriman paket, bergantung pada:

- Kepadatan trafik jaringan.
- Besar paket yang ditransmisikan.
- (*Receive* dan *Send*) TCP windows host yang melakukan pertukaran data.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kecepatan Transfer Paket TCP

No	Iperf Client	Iperf Server	Throughput TCP (Kbps)			
			1 stream	2 stream	Bidirectional	
1	GY	DH	4982	5775	4305	3028
	DH	GY	5823	5818	2457	4041
2	KOP	DH	2266	2600	1304	5658
	DH	KOP	5991	5986	5713	1599
3	WY	JB	8696	9038	—	—
	JB	WY	11020	10455	3738	5655
4	KP	JB	5643	5608	—	—
	JB	KP	5826	5900	805	4552
5	BLK	MR	2967	5779	2097	2266
	MR	BLK	1399	1407	2275	2016
6	DK	SW	5869	5889	5747	2062
	SW	DK	4630	4553	1829	5547
7	WK	SW	5776	5778	5615	990
	SW	WK	1349	1488	942	5719
8	TD	SW	12470	10538	6424	2219
	SW	TD	5260	4720	4543	2711
9	PK	BW	4482	5837	5705	933
	BW	PK	3134	3501	1072	5805
10	LS	BW	2245	1192	938	483
	BW	LS	2940	1392	2173	470

Adapun hasil pengukuran ketersediaan jaringan adalah sebagai berikut :

3.3 Proactive Activities

Dari hasil pengukuran kinerja jaringan komputer yang dilakukan, dapat diperoleh gambaran sebagai berikut :

- Bahwa di beberapa titik jaringan, terdapat koneksi yang tidak stabil ditandai dengan tingginya packet loss dan kinerja bandwidth yang tidak mencapai spesifikasi yang diharapkan. Hal tersebut merupakan dampak dari konfigurasi peralatan yang digunakan saat ini.
- Selain kinerja jaringan, tingkat availability di beberapa titik jaringan juga rendah, selain dari konfigurasi peralatan, topologi yang digunakan saat ini juga memberikan kontribusi rendahnya availability di titik-titik tersebut.

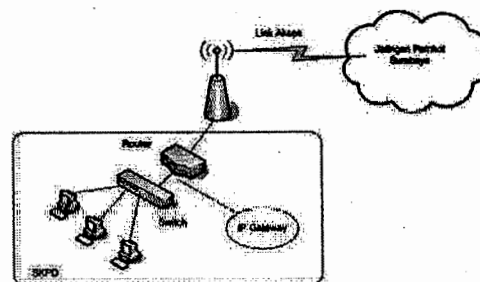
Maka dalam rangka meningkatkan kinerja jaringan komputer dan meningkatkan ketersediaannya, perlu dilakukan langkah-langkah proaktif (proactive activities) diantaranya :

3.3.1. Designing for availability

a) Rekonfigurasi Peralatan

Perlunya dilakukan perubahan konfigurasi peralatan yang mengacu pada desain ketersediaan. Seperti tampak pada gambar 3, pada konfigurasi jaringan LAN di masing-masing SKPD, diperlukan untuk menambah router sebagai gateway. Saat ini, gateway berada di luar jaringan LAN atau dengan kata lain berada pada jaringan core.

Device	Location	Total Poll Time (minutes)	Time Un-available (minutes)	Percent Available
Switch		131032,66	2743,56	97,91
BW-JT	BW	131032,73	2913,60	97,78
LS-BW	LS	131035,35	3615,49	97,24
SK-BW	SK	131034,29	6245,48	95,23
PK-BW	PK	131036,19	6527,67	95,02
GB-DC	GB	131035,56	2975,55	97,73
BJ-DC	BJ	131035,25	3776,06	71,17
SL-BM	SL	131036,38	4476,49	96,58
LP-BM	LP	131026,91	37397,35	71,46
GA-RK	GA	131035,72	9237,58	92,95
PMK-BT	PMK	131035,09	4835,62	96,31
KR-BT	KR	131035,03	4875,59	96,28
SW-BT	SW	131034,87	4885,67	96,27
AR-BT	AR	131036,42	5556,84	95,76
SM-JT	SM	131034,88	6586,69	94,97
TS-SM	TS	131035,89	6437,14	95,09
GT-SM	GT	131035,83	6797,22	94,81
SP-SM	SP	131035,56	7397,09	94,35
TGL-SW	TGL	131026,93	6988,02	94,67
DK-SW	DK	131036,38	9147,82	93,02
DP-SW	DP	131037,20	15190,50	88,41
DS-SW	DS	131026,01	31654,53	75,84
KP-JB	KP	131035,63	12848,48	90,19
WY-JB	WY	131035,78	18890,63	85,58
KOP-DH	KOP	131036,35	13479,29	89,71
MR-JT	MR	131032,37	9525,67	92,73
BLK-MR	BLK	131035,46	39187,80	70,09
KJR-BLK	KJR	131037,01	61145,96	53,34



Gambar 3. Konfigurasi LAN di SKPD

Desain ini menimbulkan beban trafik pada jaringan meningkat karena tidak adanya filter yang membatasi paket yang seharusnya boleh memasuki jaringan core.

b) Re-desain Topologi Jaringan

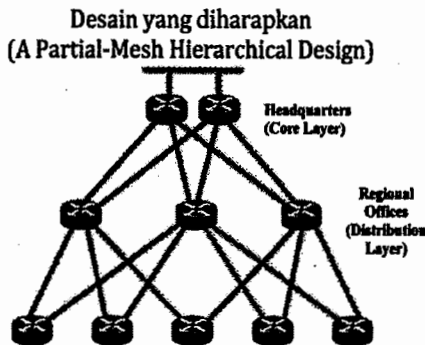
Diperlukan perubahan topologi untuk meningkatkan availability. Hal ini mengacu pada Cisco's Hierarchical Design Model seperti pada gambar 4. Design model tersebut memiliki karakteristik spesifikasi :

- Lapisan inti (*core layer*) dari *high-end router* dan *switch* yang dioptimalkan untuk ketersediaan dan kecepatan.
- Lapisan distribusi (*distribution layer*) dari *router* dan *switch* yang menerapkan kebijakan dan lalu lintas segmen.

Tabel 5. Tingkat Ketersediaan Jaringan

- Sebuah lapisan akses (*access layer*), yang menghubungkan pengguna melalui hub, switch, dan perangkat lain.

Dalam implementasinya, pada *core layer* tidak terdapat redundansi perangkat (router) sebagai cadangan apabila terdapat *downtime* dari Internet Service Provider. Gambar 4 berikut menunjukkan topologi jaringan yang dapat meningkatkan ketersediaan jaringan. Tentu saja dalam menerapkan topologi tersebut memerlukan biaya yang tidak sedikit. Oleh karena itu akan dilakukan secara bertahap mulai dari lapisan teratas (*core layer*) hingga lapisan bawah (*access layer*).



Gambar 4. Partial-Mesh Hierarchical Design Model

3.3.2. Single Point of Failure Analysis

Ada 2 komponen utama yang saat ini masih tercatat dalam kategori *Single Point of Failure (Spof)*, atau dalam kata lain komponen tersebut tidak ada peralatan yang membackup atau memiliki kemampuan *fail-over*, yaitu Switch Utama dan Fortigate (perangkat *IPS/Intrusion Prevention System*). Dengan menerapkan redesain konfigurasi perangkat dan topologi yang dijelaskan sebelumnya, fungsi keduanya akan segera dapat digantikan bila terjadi kegagalan. Pada switch utama akan tersedia switch pendamping yang berfungsi untuk redundansi, sedangkan ketergantungan akan perangkat Fortigate akan semakin menurun dengan dipasangnya router pada masing-masing LAN.

3. HASIL DAN KESIMPULAN

Pengukuran kinerja jaringan komputer merupakan aktivitas terpenting dalam rangka meningkatkan ketersediaan jaringan. Dari pengukuran akan tergambar secara jelas apa yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang timbul maupun permasalahan yang akan terjadi pada suatu sistem jaringan.

Beberapa usaha yang perlu dilakukan dalam

meningkatkan ketersediaan jaringan Pemerintah Kota adalah :

- a) Perubahan konfigurasi peralatan jaringan.
- b) Redesain topologi jaringan
- c) Penyediaan peralatan redundan sebagai backup peralatan utama.

Selain itu hal-hal pendukung yang tak kalah pentingnya dalam usaha meningkatkan ketersediaan jaringan adalah :

- a) Menyediakan daya listrik cadangan yang siap pakai berupa UPS dan generator set dengan grounding yang memenuhi standar.
- b) Penggantian koneksi jaringan primer yang masih berbasis wireless dengan fiber optic. Penggantian pada jalur-jalur utama ini diperlukan untuk mengantisipasi kelemahan peralatan wireless seperti interferensi frekuensi dan kerusakan akibat faktor alam, seperti induksi petir.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Nazimoglu, Ozge dan Ozsen, Yasemine., 2009. European and Mediterranean Conference on Information Systems (EMCIS2009). Analysis Of Risk Dynamics In Information. Crowne Plaza Hotel, Izmir 13-14 July 2009. Turkey : Izmir.
- Sarno, Riyanarto., 2009. Audit Sistem & Teknologi Informasi. Surabaya : ITS Press.
- Sofana, Iwan., 2010. Cisco CCNA & Jaringan Komputer. Bandung : Informatika.
- Sopandi, Dede., 2008. Instalasi Dan Konfigurasi Jaringan Komputer. Bandung : Informatika.
- Odom, Wendell., 2005. Computer Networking First-Step. Edisi I. Yogyakarta : ANDI.
- OGC., 2007. ITIL Version 3 Service Design. United Kingdom : The Stationary Office for OGC.
- OGC., 2007. ITIL Version 3 Service Operation. United Kingdom : The Stationary Office for OGC.
- Zeng, Jihong., 2008. Contemporary Management Research. A Case Study on Applying ITIL Availability Management Best Practice, 4 (4), pp.321-33

ANALISIS KESENJANGAN TEKNOLOGI INFORMASI MENGUNAKAN Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT) STUDY KASUS : PADA BADAN KEPEGAWAIAN DAERAH (BKD) KABUPATEN GRESIK

Zenni Ari Kustanti¹⁾, Ahmad Rusdiansyah²⁾, Gamantyo Hendrantoro³⁾
Bidang Keahlian Telematika Konsentrasi CIO, Fakultas Teknologi Industri, ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

Telp : (031) 5994251-54, Fax : (031) 5923465

E-mail : zenni10@mhs.ee.its.ac.id¹⁾, arudson@ie.its.ac.id²⁾, gamantyo@ee.its.ac.id³⁾

Abstrak

COBIT adalah sekumpulan dokumentasi *best practices* yang dibuat oleh *Information Systems Audit and Control Association (ISACA)* dan *IT Governance Institute (ITGI)* untuk *IT governance* yang dapat membantu auditor, pengguna (*user*), dan manajemen untuk menjembatani gap antara resiko bisnis, kebutuhan control dan masalah-masalah teknis TI. Pada penelitian ini dilakukan analisis kesenjangan untuk proses *plan and organize (PO)* pada BKD Kabupaten Gresik. Dengan adanya analisis kesenjangan tersebut dapat diketahui kesenjangan kondisi tata kelola teknologi informasi (TI) pada instansi untuk kondisi saat ini dengan kondisi yang diharapkan sehingga nantinya instansi dapat melakukan perancangan solusi dengan mendefinisikan tindakan perbaikan untuk memperbaiki tata kelola TI nya sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

Kata kunci: Tata kelola TI, *Control Objective For Information And Related Technology*, COBIT, *Plan and Organise (PO)*, analisis kesenjangan TI.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan Teknologi Informasi (TI) menjadi semakin dibutuhkan sebagai dampak perkembangan teknologi yang demikian cepatnya. Penerapan tata kelola pemerintahan dan percepatan penerapan TI pada pemerintahan membuat instansi-instansi pemerintah harus meningkatkan fungsi teknologi informasinya. Dengan meningkatnya peran TI maka investasi di bidang TI semakin besar dan kompleks dalam pengelolaannya. Oleh karena itu dibutuhkan suatu tata kelola TI yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing instansi.

Tata kelola TI pada proses PO sangat penting bagi BKD Kabupaten Gresik karena merupakan langkah awal dalam menentukan tujuan instansi sesuai dengan kebutuhan TI ke depan nya. Domain ini mencakup strategi, taktik, dan identifikasi bagaimana TI terbaik dapat memberikan kontribusi pada pencapaian tujuan instansi. Realisasi dari visi strategis perlu direncanakan, dikomunikasikan dan dikelola untuk perspektif yang berbeda sesuai dengan kondisi tata kelola TI yang diharapkan. Dalam mewujudkan tata kelola TI sesuai dengan kondisi yang diharapkan, dilakukan analisis kesenjangan untuk kondisi tata kelola TI sekarang (*as is*) dengan kondisi tata kelola TI yang diharapkan (*to be*) pada instansi sehingga ke depannya dapat

menentukan langkah-langkah perbaikan sebagai solusi untuk menuju tata kelola yang lebih baik. Berbagai kerangka kerja tata kelola TI tersedia diantaranya adalah *Information Technology Infrastructure Library (ITIL)* yaitu seperangkat konsep dan praktik untuk mengelola layanan TI, pengembangan dan operasi TI, ISO 17799 yaitu kerangka kerja yang digunakan secara khusus untuk sistem tata kelola keamanan informasi dan *Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT)* yaitu seperangkat pedoman umum (*best practice*) untuk manajemen TI yang dibuat oleh *Information Systems Audit and Control Association (ISACA)* dan *IT Governance Institute (ITGI)* dimana mempunyai keunggulan menyediakan kerangka pengambilan keputusan (Jogiyanto dan Abdillah, 2011). Pada penelitian ini menggunakan COBIT4.1 karena COBIT mempunyai tujuan untuk mengendalikan TI terkait dan merupakan suatu standar yang telah diakui cukup baik pada tingkat internasional (Jusuf, 2009).

Hasil penelitian ini bisa diterapkan pada instansi pemerintah yang belum pernah mengkaji tata kelola TI nya dengan metode apa pun, instansi yang menangani kepegawaian dengan jumlah yang besar dimana lokasi pegawainya ada yang berada pada lain pulau serta instansi yang mempunyai visi dan misi untuk meningkatkan keprofesionalannya dalam bekerja dengan menyelaraskan antara TI dengan rencana

strateginya (renstra). BKD Kabupaten Gresik adalah salah satu contoh instansi yang memiliki karakteristik tersebut.

2. STUDI LITERATUR

Untuk menunjang teori yang ada maka ada beberapa studi literatur sebagai berikut:

2.1 Tata Kelola TI

Tata kelola TI atau *Information Technology (IT) Governance* adalah suatu bagian integral dari tata kelola perusahaan yang terdiri atas kepemimpinan, struktur dan proses organisasi yang memastikan bahwa TI organisasi berlanjut serta meningkatkan tujuan dan strategi organisasi (ITGI, 2003). Pentingnya tata kelola TI bagi suatu organisasi menimbulkan ke-butuhan akan adanya seperangkat kerangka kerja yang merupakan langkah-langkah terbaik dalam mengelola TI.

2.2 COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology)

COBIT adalah sekumpulan dokumentasi *best practices* untuk *IT governance* yang dapat membantu auditor, pengguna (user), dan manajemen untuk menjembatani gap antara resiko bisnis, kebutuhan control dan masalah-masalah teknis TI (Sarno, 2009). Tujuan utama dari COBIT adalah memberikan kebijakan yang jelas dan praktik yang baik dalam tata kelola TI dengan membantu manajer senior dalam memahami dan mengelola resiko terkait tata kelola TI dengan cara memberikan kerangka kerja tata kelola TI dan panduan tujuan kendali rinci / *detailed control objective* (DCO) bagi pihak manajemen, pemilik proses bisnis, pengguna dan auditor. (Surendro, 2009).

2.3 Kerangka kerja COBIT

Kerangka kerja COBIT merupakan suatu konsep manajemen tata kelola IT yang digunakan sebagai standar internasional yang dikembangkan oleh ISACA (*Information System Audit and Control Association*) untuk perusahaan-perusahaan besar di Dunia (Sakam dan Surendro, 2005).

Aktifitas TI dalam COBIT didefinisikan ke dalam model proses yang generik dan di-kelompokkan dalam 4 (empat) domain yaitu :

- a. Perencanaan dan Pengorganisasian (*Plan and Organize - PO*)
- b. Perolehan dan Implementasi (*Acquire and Implement - AI*)

- c. Penyerahan dan Pendukung (*Deliver and Support - DS*)
- d. Pengawasan dan Pengevaluasian (*Monitor and Evaluate - ME*)

2.4 Perencanaan dan Pengorganisasian (Plan and Organise-PO)

Domain pada kerangka kerja COBIT ini mencakup strategi dan taktik yang menyangkut identifikasi tentang bagaimana TI dapat memberikan kontribusi terbaik dalam pencapaian tujuan bisnis organisasi sehingga terbentuk sebuah organisasi yang baik dengan infra-struktur teknologi yang baik pula (Surendro, 2009). Domain ini terdiri dari 10 *control objective* (CO) yaitu :

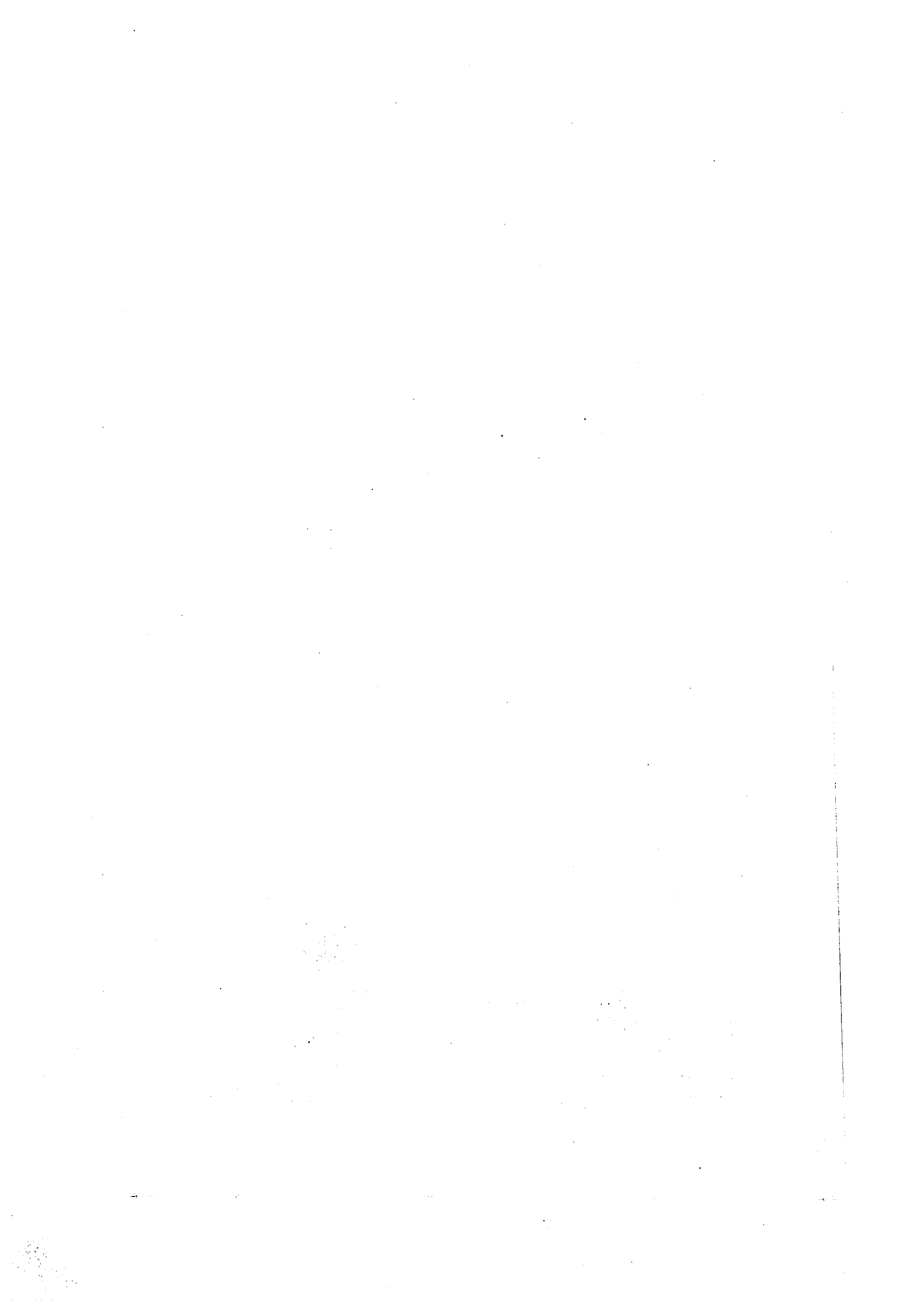
1. Mendefinisikan Rencana Strategi TI
2. Mendefinisikan Arsitektur Informasi
3. Menentukan Arah Teknologi
4. Mendefinisikan Proses TI, Organisasi dan Keterkaitannya
5. Mengelola Investasi TI
6. Mengkomunikasikan Tujuan dan Arah Manajemen
7. Mengelola Sumber Daya TI
8. Mengelola Kualitas
9. Menilai dan Mengelola Resiko TI
10. Mengelola Proyek.

2.5 Tabel RACI (Responsible, Accountable, Consulted and/or Informed)

Tabel RACI adalah tabel yang mendefinisikan pemangku utama (*key stakeholder*) yang terkait secara langsung dengan proses-proses yang ada pada kerangka COBIT. Sehingga jawaban dari kuisioner mempunyai validitas yang memadai dan diharapkan dapat mewakili keadaan sesungguhnya di lapangan. Salah satu tabel RACI menurut (IT Governance Institute, 2007) adalah seperti pada tabel 2.

2.6 Uji Validitas dan Reliabilitas

Validitas (*validity*) adalah suatu ukuran yang menunjukkan sejauh mana instrument pengukur mampu mengukur apa yang akan diukur (Kurniawan, 2011). Uji validitas digunakan untuk mengetahui kelayakan butir-butir dalam suatu daftar (konstruk) pertanyaan dalam mendefinisikan suatu variabel (Nugroho, 2005). Reliabilitas (*reliability*) adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana alat ukur atau instrumen penelitian dapat dipercaya atau diandalkan dalam kegiatan pengumpulan data. (Singarimbun, 1989).



3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah seperti pada gambar 3. Hal-hal yang ada pada metodologi penelitian diantaranya adalah sebagai berikut:

3.1 Atribut Kematangan

Penilaian dan pengukuran tingkat kematangan dilakukan dengan menggunakan nilai kematangan 6 (enam) atribut kematangan yang meliputi :

- Kepedulian dan komunikasi (awareness and communication / AC)
- Kebijakan, rencana dan prosedur (policies, plans and procedures / PPP)
- Perangkat bantu dan otomatisasi (tools and automation / TA)
- Keterampilan dan keahlian (skill and expertise / SE)
- Pertanggungjawaban internal dan eksternal (responsibility and accountability / RA)
- Penetapan tujuan dan pengukuran (goal setting and measurement / GSM).

Kuesioner diberikan kepada pihak-pihak yang telah didefinisikan pada tabel RACI.

3.2. Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Untuk menguji validitas alat ukur atau instrument penelitian menggunakan rumus koefisien korelasi *product moment pearson* (Kurniawan, 2011). Uji signifikan dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel. Dikatakan valid bila r hitung $>$ r tabel. (Kurniawan, 2011). Nilai r tabel dapat diketahui dari df (degree of freedom / derajat kebebasan). Nilai df diperoleh dari $n-2$, dimana n merupakan jumlah sampel.

Metode yang digunakan untuk melihat data sudah reliable adalah dengan metode *Cronbach's alpha* (α) (Kurniawan, 2011). Reliabilitas suatu konstruk variable dikatakan baik jika memiliki nilai *Cronbach's alpha* (α) $>$ 0,60 (Nugroho, 2005). Ukuran reliabilitas α dikelompokkan seperti pada tabel 3. Untuk mempermudah perhitungan maka uji validitas dan reliabilitas pada kuisisioner menggunakan alat bantu SPSS.

Tabel 1 Tabel Alpha Croncbach

NO	ALPHA CRONCBACH	KETERANGAN
1	0,00 s/d 0,2	Kurang Reliabel
2	0,21 s/d 0,4	Agak Reliabel
3	0,41 s/d 0,6	Cukup Reliabel
4	0,61 s/d 0,8	Reliabel
5	0,81 s/d 1	Sangat Reliabel

3.3. Menghitung Nilai Kematangan

Menghitung nilai kematangan dari masing-masing atribut yaitu dengan menggunakan formula berikut (Surendro, 2009):

$$\text{Nilai Kematangan Atribut} = \frac{\sum (\text{Total Jawaban} \times \text{Bobot})}{\text{Jumlah Responden}} \quad (1)$$

Dengan tabel pembobotan sebagai berikut (Surendro, 2009) :

NO	JAWABAN	BOBOT
1	A	0
2	B	1
3	C	2
4	D	3
5	E	4
6	F	5

Tabel 2. Tabel Pembobotan Jawaban Kuesioner

4. PEMBAHASAN

Tata kelola TI menggunakan COBIT telah digunakan pada penelitian sebelumnya antara lain perencanaan tata kelola II berdasarkan framework COBIT (Falahah, 2006) dimana menghasilkan tata kelola pada proses TI yang dianggap paling penting, usulan model information technology governance untuk system sumber daya manusia (Sakam, R.J dan Surendro K, 2005) yang membahas rancangan model IT governance dengan menggunakan cobit pada domain Delivery & support (DS) dan IT governance pada pelayanan akademik online universitas nasional menggunakan cobit (Jusuf H, 2009) dimana dalam pembuatan rekomen-dasi IT Governance dibatasi pada tingkat control process saja pada 2 domain yaitu Deliver & Support (DS) dan Monitor & Evaluate (ME).

Pada penelitian ini dibahas analisis kesenjangan domain PO untuk menganalisis kondisi TI saat ini dengan kondisi TI yang diharapkan.

4.1 Uji Validitas dan Reliabilitas

Hasil kuesioner diuji validitas dan reliabilitas terdapat pada tabel 3.

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa kuesioner bersifat valid karena r hitung lebih besar daripada r tabel dan reliable karena nilai α berkisar antara 0,87 sampai dengan 0.95.

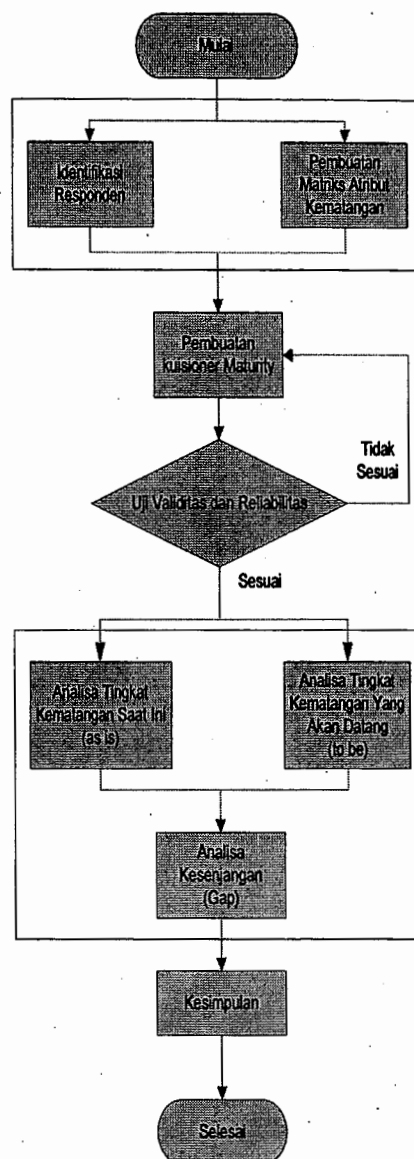
Tahap 1 : Persiapan Pembuatan Kuisiener

Tahap 2 : Pembuatan Kuisiener Maturity

Tahap 3 : Pengujian Validitas dan Reliabilitas Kuisiener

Tahap 4 : Analisa Data

Tahap 5 : Kesimpulan



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Tabel 3 Tabel Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesiener

NO	PROSES									
	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6	PO7	PO8	PO9	PO10
1	0.81	0.82	0.77	0.62	0.66	0.66	0.61	0.87	0.84	0.67
2	0.88	0.60	0.89	0.61	0.61	0.78	0.57	0.71	0.68	0.77
3	0.69	0.71	0.70	0.75	0.75	0.59	0.60	0.93	0.75	0.78
4	0.81	0.85	0.67	0.55	0.63	0.56	0.74	0.71	0.63	0.80
5	0.78	0.73	0.69	0.89	0.85	0.59	0.63	0.93	0.81	0.64
6	0.85	0.77	0.75	0.54	0.55	0.64	0.80	0.94	0.72	0.61
7	0.78	0.86	0.70	0.75	0.59	0.85	0.77	0.87	0.78	0.51
8	0.67	0.70	0.78	0.55	0.76	0.71	0.74	0.79	0.63	0.70
9	0.82	0.71	0.72	0.72	0.81	0.67	0.64	0.84	0.62	0.74
10	0.81	0.69	0.81	0.51	0.76	0.77	0.76	0.71	0.71	0.54
11	0.67	0.82	0.86	0.75	0.71	0.55	0.74	0.86	0.63	0.66
12	0.78	0.68	0.69	0.55	0.63	0.72	0.76	0.82	0.71	0.80
r tabel	0.55	0.60	0.51	0.51	0.49	0.51	0.53	0.71	0.57	0.49
Alpha	0.94	0.91	0.92	0.87	0.90	0.85	0.89	0.95	0.90	0.88

Tabel 4 tabel posisi atribut kematangan sesuai dengan tingkat kematangan kondisi tata kelola TI sekarang (as is)

		PROSES									
		PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6	PO7	PO8	PO9	PO10
TINGKAT KEMATANGAN (as is)	0										
	1	AC PPP TA SE RA GSM	AC SE GSM	AC PPP TA SE RA GSM	PPP TA SE GSM	AC PPP SE GSM	SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	PPP TA RA	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP SE RA GSM
	2		PPP TA RA		AC RA	TA RA	AC PPP TA		AC SE GSM		TA
	3										
	4										
	5										

Tabel 5 tabel posisi atribut kematangan sesuai dengan tingkat kematangan kondisi tata kelola TI yang diharapkan (to be)

		PROSES									
		PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6	PO7	PO8	PO9	PO10
TINGKAT KEMATANGAN (to be)	0										
	1										
	2										
	3	RA									
	4	AC PPP TA SE GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM	AC PPP TA SE RA GSM
	5										

4.2. Analisis Kesenjangan

Setelah hasil kuesioner bersifat valid dan reliable kemudian dilakukan analisis ke-senjangan antara kondisi tingkat kematangan TI saat ini dengan kondisi tingkat kematangan yang diharapkan seperti pada tabel 4 dan tabel 5. Dari tabel 4 untuk kondisi TI sekarang dapat dilihat bahwa PO1, PO3 dan PO7 berada pada tingkat kematangan 1 (initial/ad hoc). Hal ini dikarenakan instansi mengerti akan pentingnya semua aspek dalam mendefinisikan rencana strategi TI, menentukan arah teknologi dan mengelola sumber daya TI tetapi masih belum ada pada rencana strategi (renstra) instansi dikarenakan masih menggunakan pendekatan *ad hoc* yang diberlakukan secara individu untuk proses-proses tersebut sedangkan PO2, PO4, PO5, PO6, PO8, PO9 dan PO10 pada atribut kematangan tertentu sesuai dengan tabel 4 berada pada tingkat kematangan 2 (repeatable but intuitive) karena pada proses-proses tersebut sudah menggunakan alat bantu seperti adanya Sistem Informasi

Manajemen Kepegawaian (Simpeg) tetapi masih belum sepenuhnya terintegrasi dengan seluruh bidang pada instansi.

Dari tabel 5 untuk kondisi TI yang diharapkan dapat dilihat bahwa atribut RA pada proses PO1 berada pada tingkat kematangan 3 (defined) karena tanggung jawab untuk mendefinisikan rencana strategi TI sudah distandarisasi menjadi tugas pokok dan fungsi dari sub bidang perencanaan dan program sehingga tidak perlu adanya pengawasan lebih lanjut sedangkan proses-proses yang lain berada pada tingkat kematangan 4 (managed and measurable) seperti pada tabel 5 karena instansi diharapkan sudah memiliki sejumlah indikator seperti menerapkan *IT Balanced Scorecard* dalam menilai kinerja TI, Simpeg sudah web base sehingga dalam mengupdate data pegawai cukup dilakukan oleh Satuan Perangkat Kerja Daerah (SKPD) masing-masing sedangkan BKD Kabupaten Gresik hanya memonitor saja, perbaikan secara berkelanjutan pada proses telah dilakukan serta melakukan

study banding ke daerah yang memiliki sistem kepegawaian yang lebih baik dan terintegasi dengan para stakeholdernya.

5. KESIMPULAN

Tata kelola TI sangat diperlukan seiring dengan perkembangan teknologi, tidak terkecuali pada BKD Kabupaten Gresik. Pada penelitian ini dilakukan analisis kesenjangan antara kondisi tingkat kematangan TI saat ini dengan kondisi yang diharapkan pada domain PO dari COBIT 4.1. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa untuk kondisi tata kelola TI saat ini untuk proses PO1, PO3 dan PO7 semua atribut kematangannya berada pada tingkat kematangan 1 (initial / ad hoc) sedangkan proses PO yang lainnya ada yang atribut kematangannya berada pada tingkat kematangan 2 (repeatable but intuitive). Untuk kondisi TI yang diharapkan pada semua atribut kematangan pada proses PO berada pada tingkat kematangan 4 (managed and measurable) kecuali pada atribut kematangan RA pada PO1 berada pada tingkat kematangan 3 (defined).

Setelah diketahui posisi keadaan TI sekarang dengan yang diharapkan, untuk penelitian selanjutnya dapat memberikan langkah-langkah perbaikan menuju pada kondisi TI yang diharapkan yang pada akhirnya dapat dibuat suatu model tata kelola TI yang berupa prosedur dan kebijakan sebagai panduan untuk dapat menjamin pengelolaan TI untuk mendukung bahkan selaras dengan renstra instansi sesuai dengan definisi tata kelola TI oleh *IT Governance Institute*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S, (2006), *Prosedur Penelitian – Suatu pendekatan praktik (Edisi Revisi VI)*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Falahah, (2006). "Perencanaan Tata kelola Teknologi Informasi Berdasarkan Framework COBIT (Studi Kasus Pada Direktorat Metrologi)", *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2006 (SNATI 2006)*, Yogyakarta, ISSN: 1907-5022.
- IT Governance Institute, *Board Briefing on IT Governance, 2nd Edition*, 2003.
- IT Governance Institute, *COBIT 4.1: Control Objectives, Management Guidelines, Maturity Models*, 2007.
- IT Governance Institute, *COBIT Control Practices: Guidance to Achieve Control Objectives for Successful IT Governance, 2nd Edition*, 2007.
- Jusuf, H. (2009). "IT Governance Pada Pelayanan Akademik On-line di Universitas Nasional Menggunakan COBIT (Control Objectives For Information and Related Technology)", *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi 2009 (SNATI 2009)*, Yogyakarta, ISBN: 1907-5022.
- Kurniawan, Albert. (2011), *SPSS : Serba-serbi Analisis Statistika Dengan Cepat dan Mudah*, Jasakom, Jakarta.
- Nugroho, B.A. (2005), *Strategi Jitu Memilih Metode Statistik Penelitian Dengan SPSS*, Andi Offset, Semarang.
- Leonardo, V dan Yuwono, B. (2010); "Tata Kelola Teknologi Informasi Dalam Rangka Integrasi Sistem dan Teknologi Informasi Lintas Anak Perusahaan", *Jurnal Sistem Informasi MTI UI*, Vol 5, nomor 1, ISBN 1412-8896.
- Putra, R.B dan Sensue, D.I. (2010), "Rancangan Tata Kelola Teknologi Informasi Untuk Institusi Pemerintah Studi Kasus Bappenas", *Jurnal Sistem Informasi MTI UI*, vol 4, nomor 1, ISBN 1412-8896.
- Sakam, R.D dan Surendro, K. (2005), "Usulan Model Information Technology Governance Untuk Sistem Informasi Sumber Daya Manusia", *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi 2005 (SNATI 2005)*, Yogyakarta, ISBN: 979-756-061-6.
- Sarno, R, (2009), *Audit Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, ITS Press, Surabaya.
- Singarimbun, (1989), *Metode Penelitian Survei*, LP3ES, Jakarta
- Surendro, K. (2009), *Implementasi Tata Kelola Teknologi Informasi*, Informatika Bandung, Bandung.

PERANCANGAN IT SCORECARD UNTUK PENGUKURAN KINERJA TI PADA ORGANISASI PEMERINTAH

Ike Harum Dianti¹⁾, Naning Aranti Wessiani²⁾, Gamantyo Hendrantoro³⁾
 Bidang Keahlian Telematika Konsentrasi CIO, Fakultas Teknologi Industri, ITS
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

Telp : (031) 5994251-54, Fax : (031) 5923465

E-mail : harum.dianti10@mhs.ee.its.ac.id¹⁾, wessiani@ie.its.ac.id²⁾, gamantyo@ee.its.ac.id³⁾

Abstrak

Pengukuran terhadap kinerja Teknologi Informasi (TI) secara umum masih merupakan hal baru dan belum pernah dilaksanakan di lingkup organisasi pemerintah khususnya yang bergerak di bidang TI. Salah satu penyebabnya adalah orientasi organisasi yang masih terbatas pada terlaksananya kegiatan dan belum adanya pemahaman bahwa keselarasan kinerja TI dengan strategi TI perlu diciptakan dan direncanakan dengan baik agar tujuan organisasi tercapai. Pada penelitian ini dirancang suatu IT Scorecard sebagai dasar dalam melaksanakan pengukuran kinerja TI pada organisasi pemerintah yang bergerak di bidang Teknologi Informasi. IT Scorecard merupakan kerangka kerja hasil adopsi dari Balanced Scorecard yang dapat digunakan untuk pengukuran kinerja sekaligus perencanaan strategis pada level departemen TI. Studi kasus dilaksanakan pada salah satu organisasi pemerintah yaitu Kantor Pengolahan Data Elektronik, di mana dalam proses bisnisnya menggunakan TI baik untuk proses bisnis utama maupun proses penunjang bisnis. Dengan perancangan IT Scorecard organisasi, keselarasan antara kinerja TI dan strategi TI dapat tercipta, pengukuran terhadap kinerja TI lebih terarah dan hal ini akan mendukung pencapaian tujuan suatu organisasi.

Kata Kunci: IT Scorecard, Teknologi Informasi (TI), strategi TI

1. PENDAHULUAN

Perencanaan strategi dalam implementasi Teknologi Informasi beserta pengukuran terhadap kinerja TI pada organisasi pemerintah sejauh ini belum mendapat perhatian secara proporsional. Dokumen Perencanaan Strategis (Renstra) yang merupakan pedoman implementasi strategi organisasi pemerintah dilaksanakan hanya untuk memenuhi target yang telah ditetapkan dengan orientasi sebatas pada kegiatan. Sementara di sisi lain pengukuran terhadap kinerja TI sangat perlu dilaksanakan guna mengetahui sejauh mana TI berperan dalam menciptakan keterkaitan antara kinerja TI dengan strategi TI, yang seharusnya mampu mendukung strategi bisnis (Lee, 2008), khususnya dalam hal ini pada organisasi pemerintah.

Penerapan strategi bisnis yang inovatif dan Teknologi Informasi Komunikasi melalui proses perbaikan yang berkelanjutan merupakan hal penting guna menjaga kelangsungan hidup jangka panjang sebuah organisasi (Stewart, 2007). Karena organisasi dituntut untuk berkembang secara terencana dan terukur, diperlukan adanya peta perjalanan dalam rangka menghadapi masa depan yang tidak pasti. Upaya penetapan langkah-langkah strategis menjadi kewajiban yang harus dilaksanakan untuk dapat mewujudkan tujuan organisasi. Penetapan langkah-langkah atau inisiatif strategis tersebut diperlukan dalam

membangun, mengimplementasikan, dan mengembangkan Teknologi Informasi itu sendiri.

Seiring dengan berkembangnya implementasi TI, beberapa penelitian telah dilakukan dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian sebelumnya dilakukan dengan menerapkan metode-metode tertentu dan berbeda-beda, diantaranya Rodney A. Stewart bersama Sherif Mohammed (2007) menggunakan metode 'Construct' IT BSC secara khusus untuk perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi. Lee, dkk (2008) telah meneliti bagaimana mengevaluasi kinerja departemen TI pada sebuah industri manufaktur dengan menggunakan dua pendekatan yaitu Fuzzy AHP yang didasarkan pada perspektif BSC.

Hal serupa juga pernah dilakukan sebelumnya oleh Koen Milis (2004). Selanjutnya metode *Strategy Map* diusung oleh Quezada, dkk (2009) untuk memberikan beberapa petunjuk bagaimana melakukan proses desain sistem pengukuran kinerja dengan mendefinisikan *strategic objectives* perusahaan. Dari penelitian-penelitian tersebut, belum satupun yang membahas dan memberikan pedoman dalam melaksanakan pengukuran kinerja TI dengan menerapkan metode yang secara khusus dirancang untuk level departemen TI dan diterapkan pada lingkup organisasi pemerintah. Makalah ini menyajikan

sebuah rancangan IT Scorecard yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengukuran kinerja TI, khususnya bagi organisasi pemerintah yang bergerak di bidang TI. Dengan perancangan IT Scorecard, pengukuran kinerja TI lebih terarah, keselarasan antara kinerja TI dan strategi TI dapat tercipta dan hal ini akan mendukung pencapaian tujuan bisnis suatu organisasi.

2. DASAR TEORI

Pengukuran memainkan peranan yang sangat penting bagi peningkatan suatu kemajuan ke arah yang lebih baik. Berkaitan dengan pengukuran kinerja, pemilihan ukuran-ukuran kinerja yang tepat dan berkaitan langsung dengan tujuan-tujuan strategis organisasi adalah sangat penting dan menentukan. Pengukuran kinerja merupakan suatu cara mengukur arah dan kecepatan perubahan, yang dapat diibaratkan seperti meteran pengukur kecepatan dari sebuah mobil (Gasperz, 2006). Demikian halnya dengan pengukuran di bidang Teknologi Informasi (TI) yang perlu dilaksanakan untuk mengetahui sejauh mana TI berperan dalam pencapaian tujuan suatu organisasi.

2.1 Balanced Scorecard

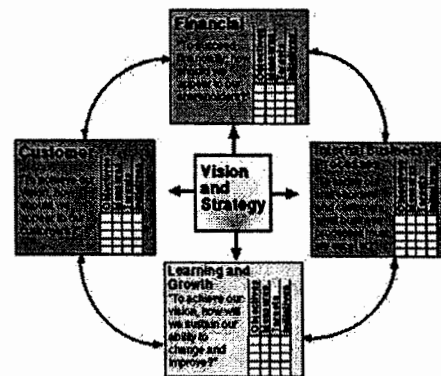
BSc pertama kali dikembangkan oleh Kaplan dan Norton pada tahun 1992. Win Van Grembergen (2000) menyebutkan bahwa yang menjadi ide dasar dari Kaplan dan Norton dalam mengembangkan BSc pada level perusahaan adalah bahwa evaluasi pada suatu organisasi tidak boleh dibatasi hanya pada evaluasi finansial tradisional, namun juga pada pengukuran kepuasan kepedulian pelanggan, proses bisnis, dan kemampuan berinovasi. Sehingga BSc memiliki empat buah perspektif yaitu perspektif finansial, perspektif pelanggan, perspektif proses bisnis internal, dan perspektif pembelajaran dan pertumbuhan. Konsep BSc menurut Kaplan dan Norton seperti terlihat pada gambar 1.

Suwardi Luis dan Prima A Biromo dalam bukunya *Step by Step in Cascading Balanced Scorecard to Functional Scorecard* (2007) dituliskan bahwa tujuan utama BSc adalah untuk membantu menerjemahkan visi dan strategi organisasi menjadi suatu aksi atau aktivitas dengan menggunakan indikator yang dimiliki untuk setiap aktivitasnya. Agar strategi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan organisasi, dua hal yang menjadi fokus yaitu visi-misi dan analisa kondisi organisasi.

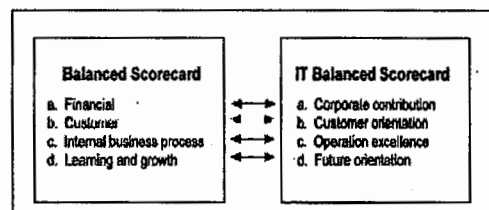
2.2 IT Scorecard

IT Scorecard juga dikenal dengan sebutan *IT BSc* atau *IT Balanced Scorecard*, merupakan suatu metode dalam melakukan perencanaan strategi IT yang diturunkan dari metode *Balanced Scorecard*.

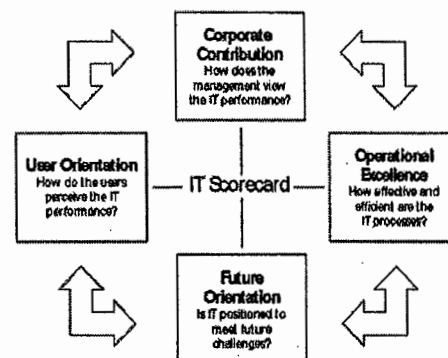
Van Grembergen (2000) mulai melakukan adopsi terhadap *Balanced Scorecard* untuk digunakan pada Departemen Teknologi Informasi, karena menurutnya Departemen Teknologi Informasi menyediakan layanan secara khusus bagi internal organisasi sehingga perspektif-perspektif yang digunakan juga harus diubah dan disesuaikan. Penurunan perspektif BSc menjadi perspektif IT Scorecard seperti ditunjukkan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 1. Konsep *Balanced Scorecard* (Kaplan dan Norton, 2000)



Gambar 2. Perspektif BSc terhadap IT Scorecard (Grembergen, 2000)



Gambar 3. Perspektif IT Scorecard (Grembergen, 2000)

Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing perspektif IT Scorecard:

1. Corporate Contribution

Perspektif yang berfungsi menghubungkan antara IT Scorecard dengan tujuan bisnis, sehingga ketiga perspektif yang lain akan

terpetakan menuju perspektif ini baik secara langsung maupun tidak.

2. User Orientation

Pada perspektif ini strategi yang dikategorikan digunakan untuk mengukur kinerja TI dari sisi *user* atau pengguna TI tersebut. Misal, bagaimanakah dampak TI bagi pengguna, seperti apakah dengan adanya TI pengguna terbantu dan sebagainya.

3. Operation Excellence

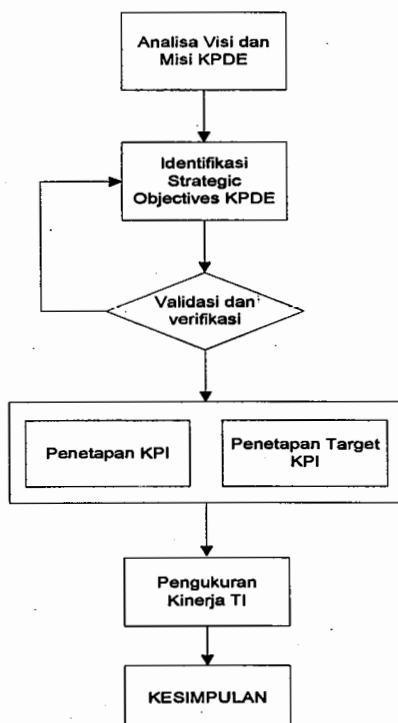
Strategi-strategi yang dihasilkan ditujukan untuk mendukung proses operasional bisnis, bagaimana dengan TI proses bisnis yang ada semakin efisien dan efektif.

4. Future Orientation

Fokus dari strategi-strateginya adalah sumber daya yang dibutuhkan untuk mendukung keseluruhan TI yang telah ada, baik itu dari sisi manusia, perangkat lunak, perangkat keras dan lain sebagainya.

3. METODE

Tahapan penyusunan makalah ini dilaksanakan sesuai dengan diagram alir metode penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Metode Penelitian

Secara garis besar diagram alir metode penelitian terbagi menjadi dua tahapan, yaitu: tahap perancangan IT Scorecard dan tahap pengukuran kinerja TI. Tahap perancangan IT Scorecard dilakukan melalui beberapa proses yaitu: analisa visi dan misi KPDE Lamongan, identifikasi *Strategic objectives* KPDE Lamongan, validasi

dan verifikasi untuk proses penyeselarasan antara visi misi dan *strategic objectives*, serta penetapan *Key Performance Indicators* (KPI) beserta target KPI. Setelah tahap ini selesai baru kemudian dilakukan tahap selanjutnya yakni pengukuran kinerja TI.

4. PEMBAHASAN

Kantor Pengolahan Data Elektronik adalah organisasi pemerintah yang bertanggung-jawab di bidang TI, dimana setiap daerah baik Kabupaten maupun Kota di Indonesia pasti memiliki organisasi dengan bidang tugas yang sama seperti halnya KPDE. Untuk analisa dan pembahasan pada makalah ini, studi kasus dilakukan dengan menggunakan data-data dari KPDE Kabupaten Lamongan.

4.1 Analisa Visi dan Misi

Dari hasil review dokumen Rencana Strategis (Renstra) tahun 2006-2010, diketahui bahwa visi KPDE Kabupaten Lamongan adalah "*Menjadi Instansi Terdepan dalam Pengolahan Data dan Informasi Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi di Kabupaten Lamongan.*" Adapun misi Kantor PDE Lamongan ada tiga yaitu mewujudkan sistem sandi dan telematika secara optimal, meningkatkan kualitas dan kuantitas infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi, dan mewujudkan efektifitas dan efisiensi pengolahan data dalam sistem manajemen informasi yang mendukung pelayanan publik.

- Secara definisi, visi Kantor PDE telah menjawab pertanyaan "*WHERE ARE WE GOING?*" sehingga dipandang mampu memberikan arah dan tujuan kemana sebuah organisasi akan dibawa dengan orientasi pada masa depan.

- Secara Karakter, visi Kantor PDE telah memiliki dua karakter yang harus dipenuhi :

- Onsize*, statemen visi sudah dalam bentuk satu kalimat singkat yang mudah diingat dan dihafal.
- Inspiring*, statemen visi sudah cukup mampu memberi inspirasi.

- Secara definisi misi yang sudah ada sudah bisa menjelaskan jati diri dari Kantor PDE dengan menjawab dua pertanyaan "*WHO WE ARE?*" dan "*WHAT WE DO?*"

4.2 Identifikasi Strategic Objectives

Yang dimaksud dengan *strategic objectives* di sini adalah tujuan strategis dari KPDE Lamongan, dimana pada sub tahapan ini dilakukan identifikasi *strategic objectives* yang ada serta keterkaitannya dengan visi misi. Seperti halnya analisa visi misi, identifikasi *strategic objectives* dilakukan melalui review dokumen Renstra

KPDE 2006-2010 dan hasilnya seperti tampak pada tabel 1.

4.3 Validasi dan verifikasi

Tahap validasi dan verifikasi ini merupakan proses penyalarsan antara visi dan misi dengan tujuan organisasi. Validasi dan verifikasi dilakukan dengan cara *Expert Judgement* atau pertimbangan pakar. Yang dimaksud dengan pakar di sini adalah pihak manajemen menengah ke atas serta pihak-pihak lain yang terlibat dalam penetapan visi misi organisasi dan penyusunan *strategic objectives* pada KPDE Lamongan. Pihak manajemen tersebut antara lain : Kepala Kantor PDE, Kepala Subbagian Tata Usaha, Kepala

Seksi Manajemen Informasi, Kepala Seksi Dukungan Teknis dan Kepala Seksi Sandi dan Telematika. Hasil dari *expert judgement* dapat dilihat pada tabel 2.

Setelah visi misi dan *strategic objectives* selaras, dalam perancangan IT Scorecard dilakukan identifikasi pelanggan dan harapan pelanggan. Yang dimaksud dengan pelanggan di sini adalah pihak-pihak yang merasakan dampak dari tugas pokok KPDE Lamongan, antara lain: Kepala Kantor PDE, Kepala Seksi di KPDE, Seluruh Pegawai KPDE, Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD), warga Lamongan dan masyarakat secara umum.

Tabel 1. Tabel misi dan *strategic objectives*

Misi	Strategic Objectives
1. Mewujudkan sistem sandi dan telematika secara optimal.	Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan alat-alat sandi dan telematika
2. Meningkatkan kualitas dan kuantitas infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi.	a. Meningkatnya perluasan dan pemeliharaan jaringan; b. Meningkatnya ketersediaan perangkat keras; c. Meningkatnya kualitas SDM di bidang TIK
3. Mewujudkan efektifitas dan efisiensi pengolahan data dalam sistem manajemen informasi yang mendukung pelayanan publik.	a. Meningkatnya aplikasi yang berbasis web; b. Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan database; c. Meningkatnya jumlah pengunjung situs resmi Pemkab Lamongan.

Tabel 2. Hasil Expert judgement

No	Pertanyaan	Ket.
1	Apakah visi dan misi sekarang sudah mampu memberikan arahan dan tujuan yang akan dicapai oleh KPDE di masa depan?	Sudah
2	Apakah visi dan misi sekarang sudah mampu mewakili tugas pokok dan fungsi KPDE?	Sudah
3	Apakah sasaran strategis sekarang sudah mengacu pada visi dan misi yang telah ditetapkan?	Sudah
4	Apakah sasaran strategis tersebut sudah diimplementasikan untuk pencapaian visi dan misi yang telah ditetapkan?	Sudah
5	Apakah sasaran "Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan alat sandi dan telematika" sudah selaras dengan misi "Mewujudkan sistem sandi dan telematika secara optimal"?	Sudah
6	Apakah sasaran "Meningkatnya perluasan dan pemeliharaan jaringan" sudah selaras dengan misi "Meningkatkan kualitas dan kuantitas infrastruktur TIK"?	Sudah
7	Apakah sasaran "Meningkatnya ketersediaan perangkat keras" sudah selaras dengan misi "Meningkatkan kualitas dan kuantitas infrastruktur TIK"?	Sudah
8	Apakah sasaran "Meningkatnya kualitas SDM di bidang TIK" sudah selaras dengan misi "Meningkatkan kualitas dan kuantitas infrastruktur TIK"?	Sudah
9	Apakah sasaran "Meningkatnya aplikasi yang berbasis web" sudah selaras dengan misi "Mewujudkan efektifitas dan efisiensi pengolahan data dalam sistem manajemen informasi yang mendukung pelayanan publik"?	Sudah
10	Apakah sasaran "Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan database" sudah selaras dengan misi "Mewujudkan efektifitas dan efisiensi pengolahan data dalam sistem manajemen informasi yang mendukung pelayanan publik"?	Sudah
11	Apakah sasaran "Meningkatnya jumlah pengunjung situs resmi Pemkab Lamongan" sudah selaras dengan misi "Mewujudkan efektifitas dan efisiensi pengolahan data dalam sistem manajemen informasi yang mendukung pelayanan publik"?	Sudah

Tabel 3. Keterkaitan tugas pokok (TP), keluaran, pelanggan dan harapan

TP	Keluaran	Pelanggan	Harapan
1	- Rencana kerja - Program kegiatan	- Kepala KPDE - Kepala Seksi	- Rencana kerja dan program kegiatan terealisasi.
2	- Alat sandi dan telematika baru - Pemeliharaan alat sandi dan telematika	- Pegawai KPDE - SKPD	- Alat sandi telematika bermanfaat dan terpelihara.
3	- Ketersediaan data/informasi	- SKPD Masyarakat	- Informasi cepat, akurat dan terkini
4	- Perluasan jaringan - Pemeliharaan jaringan	- Pegawai KPDE - SKPD	- Jaringan bertambah luas dan terpelihara.
5	- Pelatihan untuk pegawai KPDE	- Pegawai KPDE	- Pegawai yang terampil di bidang TI.

Tabel. 4 Pemetaan strategi sesuai *strategic objectives* dalam perspektif IT Scorecard

Perspektif	Strategic Objectives	Strategi
<i>Corporate Contribution</i>	Terlaksananya rencana kerja dan program kegiatan bidang TIK secara optimal.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemberdayaan sdm bidang TI. ▪ Penyediaan infrastruktur TI.
<i>User Orientation</i>	Meningkatnya jumlah pengunjung situs resmi pemkab lamongan.	Menyediakan informasi secara cepat, akurat dan uptodate.
<i>Operation Excellence</i>	Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan alat-alat sandi dan telematika Meningkatnya perluasan dan pemeliharaan jaringan Meningkatnya ketersediaan perangkat keras Meningkatnya aplikasi yang berbasis web Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan database	Pengembangan dan pemeliharaan alat-alat sandi dan telematika <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perluasan jaringan wireless lan ▪ Pemeliharaan dan operasional jaringan Penambahan server dan perangkat pendukungnya Pengembangan aplikasi berbasis web <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengembangan database ▪ Pemeliharaan dan operasional database
<i>Future Orientation</i>	Meningkatnya kualitas sumber daya manusia di bidang TIK.	Sosialisasi dan bimtek bidang teknologi informasi dan komunikasi

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa tugas pokok (selanjutnya disingkat menjadi TP) KPDE terbagi menjadi lima yang masing-masing memiliki keluaran yang secara langsung maupun tidak langsung berdampak kepada pelanggan, yaitu:

1. Merencanakan anggaran dan kegiatan bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi serta melaksanakannya.
2. Mengembangkan dan memelihara alat-alat sandi dan telematika.
3. Mengembangkan dan memelihara aplikasi layanan publik.
4. Mengembangkan dan memelihara jaringan.
5. Meningkatkan dan mengembangkan keterampilan SDM TI.

Setelah diperoleh harapan pelanggan yang apabila dicermati mengandung makna sama dengan *strategic objectives*, bahwa apa yang menjadi harapan pelanggan adalah tujuan strategis yang akan dicapai. Dan untuk mencapainya diperlukan strategi-strategi tertentu yang harus dilaksanakan. Pemetaan strategi berdasarkan tugas pokok dan *strategic objectives* ke dalam perspektif IT Scorecard ditunjukkan pada tabel 4.

4.4 Penetapan KPI dan target KPI

KPI kependekan dari *Key Performance Indicator* sebagaimana ditulis Luis (2009) adalah indikator atau ukuran yang digunakan untuk mengukur tingkat pencapaian kinerja terhadap sasaran strategi yang telah ditentukan. KPI bisa berupa ukuran finansial atau non finansial yang digunakan untuk menggambarkan faktor kritis keberhasilan suatu organisasi atau perusahaan. Setiap KPI harus dilengkapi dengan target agar perkembangan dalam rangka pencapaian tujuannya dapat diukur.

Penetapan *Key Performance Indicators* (KPI) dan target KPI yang akan dicapai perlu dilakukan sebagai tolok ukur sekaligus variabel dalam pelaksanaan tahapan penelitian selanjutnya yaitu pengukuran kinerja TI. Tabel 5, 6, 7 dan 8 menunjukkan KPI beserta target yang ditetapkan untuk masing-masing perspektif dalam IT Scorecard.

Tabel. 5 Perspektif Corporate Contribution

<i>Strategic Objectives</i>	<i>KPI</i>	<i>Target</i>
Terlaksananya rencana kerja dan program kegiatan bidang TIK secara optimal.	• Jumlah anggaran untuk TI	60%
	• Prosentase anggaran yang terealisasi	97%
	• Jumlah kegiatan yang terlaksana	80%

Tabel. 6 Perspektif User Orientation

<i>Strategic Objectives</i>	<i>KPI</i>	<i>Target</i>
Meningkatnya jumlah pengunjung situs resmi Pemkab Lamongan.	• Peningkatan jumlah pengunjung	30%
	• Penurunan jumlah keluhan thd layanan	20%
	• Peningkatan jumlah keluhan yang direspon	80%
	• Kecepatan dalam merespon keluhan	4 hari

Tabel. 7 Perspektif Operation Excellence

<i>Strategic Objectives</i>	<i>KPI</i>	<i>Target</i>
Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan alat sandi dan telematika	• Peningkatan kuantitas alat sandi dan telematika	10%
	• Jumlah alat sandi dan telematika yang baik.	90%
Meningkatnya perluasan dan pemeliharaan jaringan	• Peningkatan kuantitas Jaringan.	10%
	• Jumlah alat sandi yang berkategori baik.	90%
Meningkatnya aplikasi yang berbasis web	• Peningkatan aplikasi yang berbasis web	5%
Meningkatnya pengembangan dan pemeliharaan database	• Peningkatan Jumlah Database	5%
	• Frekuensi <i>upgrade software</i> database.	3 kali
	• Jumlah database yang di <i>backup</i>	100%

Tabel. 8 Perspektif Future Orientation

<i>Strategic Objectives</i>	<i>KPI</i>	<i>Target</i>
Meningkatnya kualitas sumber daya manusia di bidang TIK.	• Jumlah personil KPDE yg latar belakang pendidikan TI	80%
	• Jumlah Personil KPDE yang dilatih	90%
	• Frekuensi Pelatihan TIK	3 kali

4.6 Pengukuran Kinerja TI

Khusus untuk tahap pengukuran kinerja TI tidak dibahas karena sampai dengan batas pengumpulan makalah, tahapan ini belum sepenuhnya selesai dilaksanakan. Pengukuran kinerja TI dilakukan dengan mengukur bobot masing-masing KPI sehingga nantinya diketahui KPI-KPI yang memiliki prioritas tertinggi hingga terendah. Selain itu pengukuran kinerja TI juga dilakukan dengan membandingkan antara target KPI yang ditetapkan dengan hasil yang dicapai untuk jangka waktu tertentu.

5. SIMPULAN

Dari tahapan dalam metode penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan sementara yang dapat diambil adalah bahwa tahapan analisa visi misi organisasi, identifikasi *strategic objectives*, serta validasi dan verifikasi merupakan proses

penyelarasan dalam perancangan *IT Scorecard*. Hasil rancangan IT scorecard dengan visi, misi dan *strategic objectives* yang sudah selaras tersebut menghasilkan KPI yang dapat digunakan sebagai parameter dalam pengukuran kinerja TI. Meski data-data yang digunakan pada makalah ini berasal dari Kantor PDE Lamongan, namun secara garis besar hasil studi ini dapat pula diterapkan untuk organisasi pemerintah yang melaksanakan tugas pokok di bidang TI di Pemerintah Kabupaten atau Kotamadya lainnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, Vincent, 2006, *Balanced Scorecard dengan Six Sigma untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*, Gramedia, Jakarta
- Grembergen, Wim Van, 2000, "The Balanced Scorecard and IT Governance" *Information Control System Journal*, Vol. 2, 40-43.

- Kaplan, Norton, 2000, "Balanced Scorecard, Menerapkan Strategi Menjadi Aksi", Alih Bahasa Peter S. Yosi Pasla, Erlangga Jakarta
- Lee, Amy H.I, 2008, "A Fuzzy AHP and BSC Approach For Evaluating Performance Of IT Department in The Manufacturing Industry of Taiwan", *Expert Systems With Applications* 34, 96-107
- Luis, Suwardi, 2007, "Step by Step in Cascading Balanced Scorecard to Functional Scorecard", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Millis, Koen, 2004, " The Use of the Balanced Scorecard For the Evaluation of Information and Communication Technology Project", *International Journal of Project Management* Vol. 22 PP. 87-97
- Quezada, Luis, 2009, "Method For Identifying Strategic Objectives in Strategy Maps", *International Journal of Production Economics* 122, 492-500
- Stewart, Rodney, 2007, "IT Enhanced Project Information Management in Construction : Pathways to Improved Performance and Strategic Competitiveness", *Automation in Construction* 16, 511-517

MODEL PERENCANAAN MASTERPLAN INFRASTRUKTUR E-GOVERNMENT PEMERINTAH DAERAH DENGAN METODE WARD & PEPPARD (Studi Kasus pada Pemerintah Kabupaten Malang)

Suci Satri Satiti¹⁾, Achmad Affandi²⁾

Laboratorium Jaringan Telekomunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

E-mail : ¹⁾suci.satri10@mhs.ee.its.ac.id , ²⁾affandi@ee.its.ac.id

Abstrak

Menurut UU no. 32/2004 bahwa Pemerintahan Daerah mempunyai kewenangan mengatur dan mengurus sendiri urusan pemerintahan menurut asas otonomi dan tugas pembantuan, termasuk merencanakan program Pembangunan Daerah di bidang Teknologi Informasi. Untuk saat ini beberapa Pemerintah Daerah belum mempunyai panduan dalam perencanaan Masterplan Infrastruktur E-Government. Metode yang digunakan untuk perencanaan Masterplan ini adalah penggabungan dari metode Ward & Peppard dengan Framework COBIT. Ward & Peppard digunakan untuk analisa kondisi internal, sedangkan COBIT digunakan sebagai pengukur tingkat kematangan (*maturity level*) dari kondisi saat ini dan kondisi yang diharapkan. Hasil analisa inilah yang digunakan sebagai acuan dalam model perencanaan Masterplan infrastruktur E-government sehingga dicapai manfaat utama dari e-government yaitu peningkatan efisiensi, kenyamanan, serta aksesibilitas yang lebih baik dari pelayanan publik (*Good Governance*).

Kata kunci: Masterplan E-Government, Infrastruktur, Ward & Peppard, COBIT

1. PENDAHULUAN

E-Government yang juga disebut e-gov, *digital government*, *online government* atau dalam konteks tertentu disebut sebagai *transformational government*, adalah penggunaan teknologi informasi oleh pemerintah untuk memberikan informasi dan pelayanan bagi warganya, urusan bisnis, serta hal-hal lain yang berkenaan dengan pemerintahan. E-Government dapat diaplikasikan pada legislatif, yudikatif, atau administrasi publik, untuk meningkatkan efisiensi internal, menyampaikan pelayanan publik, atau proses pemerintahan yang demokratis.

Penerapan dan analisa untuk penelitian ini adalah pada Pemerintah Kabupaten Malang karena Pemerintah Kabupaten Malang belum memiliki *Master Plan E-Government*, meskipun telah melaksanakan beberapa kegiatan yang bersifat E-Government. Memperluas jaringan sampai ke pelosok menjadi sebuah PR besar bagi pemerintah Kabupaten Malang. Kondisi infrastruktur jaringan komunikasi yang belum terintegrasi, letak kantor yang saling berjauhan dan kondisi geografis Kabupaten Malang yang update data dan interaksi masyarakat melalui situs tidak bisa langsung bersentuhan dengan tiap instansi. Untuk itu diperlukan pemilihan teknologi jaringan yang tepat. Juga penyesuaian bandwidth dengan kebutuhan.

Untuk batasan masalah penelitian ini adalah model Masterplan E-Government di bidang Infrastruktur

Jaringan di Pemerintah Kabupaten Malang dan Roadmap atau peta pengembangan infrastruktur Jaringan.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan sebagai referensi dalam pembuatan MasterPlan di bidang Teknologi Informasi. Salah satunya adalah metode di bidang Interoperabilitas yaitu Interoperability Practical Implementation Support (IPIS) (Boonmee, 2009). Metode ini didesain dan dikembangkan untuk menghantu mekanisme interoperabilitas E-Government. Ada tiga komponen IPIS yaitu *support tools*, *interoperability repositories*, dan *knowledge based system*. IPIS dapat membuat interoperabilitas e-Government menjadi lebih mudah dan ekonomis. Kelemahan dari metode ini adalah membutuhkan tools yang lebih banyak, menggunakan Bahasa pemrograman yang masih rumit (XML), dan metode tersebut diterapkan di Thailand dan belum tentu cocok di negara lain.

Pada penelitian ini penulis menggunakan pendekatan lain yaitu metode Ward & Peppard. Tiga sasaran utama dari upaya penerapan TI dalam suatu organisasi. Pertama, memperbaiki efisiensi kerja. Kedua, meningkatkan keefektifan manajemen dengan memuaskan kebutuhan informasi guna pengambilan keputusan. Ketiga, memperbaiki daya saing atau meningkatkan keunggulan kompetitif organisasi dengan merubah gaya dan cara berbisnis (Ward & Peppard, 2002). Untuk menentukan strategi TI yang dapat mendukung pencapaian visi dan misi organisasi,

maka perlu pemahaman tentang strategi bisnis organisasi melalui perencanaan strategis TI (Wedhasmara, 2009).

Pada metode Ward & Peppard tidak terdapat teori secara langsung dalam perhitungan tingkat kematangan TI di sebuah organisasi, untuk lebih menyempurnakan metode Ward & Peppard maka digunakan pendekatan metode lain yaitu COBIT. COBIT digunakan dalam proses tata kelola TI sedangkan Ward & Peppard digunakan dalam perencanaan strategis TI. CobIT mempunyai model kematangan (*maturity models*) untuk mengontrol proses-proses TI dengan menggunakan metode penilaian (*scoring*). Apabila dikombinasikan dari kedua metode tersebut maka diharapkan bisa menjadi sebuah acuan dalam perencanaan masterplan infrastruktur e-government pemerintah daerah khususnya di Pemerintah Kabupaten Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Masterplan E-Government

Master Plan adalah suatu perencanaan jangka panjang dalam pengembangan sistem informasi di perusahaan, yang dengan baik bisa menterjemahkan keinginan baik dari manajemen (*System Owner*), pengguna (*System User*) maupun perubahan-perubahan yang terjadi di dalam maupun di luar organisasi. Dengan perkembangan Teknologi Informasi yang sangat cepat (*short life-cycle*), betapa sulitnya menyesuaikan terhadap kebutuhan perusahaan tanpa adanya Master Plan. Sedangkan *MASTERPLAN E-GOVERNMENT* adalah panduan setiap upaya pengembangan *E-Government* secara terpadu dan serasi. Tanpa adanya *masterplan* maka program pengembangan *e-Government* (yang umumnya dibangun dari beragam aktivitas proyek) dapat tidak herhubungan satu sama lain.

2.2 Metode Ward & Peppard

Metode versi ini terdiri dari tahapan masukan dan tahapan keluaran (Ward & Peppard, 2002). Tahapan masukan terdiri dari:

1. Analisis lingkungan bisnis internal, mencakup aspek-aspek strategi bisnis saat ini, sasaran, sumber daya, proses, serta budaya nilai-nilai bisnis organisasi.
2. Analisis lingkungan bisnis eksternal, mencakup aspek-aspek ekonomi, industri, dan iklim bersaing perusahaan.
3. Analisis lingkungan TI internal, mencakup kondisi TI organisasi dari perspektif bisnis saat ini, bagaimana kematangannya (*maturity*), bagaimana kontribusi terhadap bisnis, keterampilan sumber daya manusia, sumber daya dan infrastruktur teknologi.
4. Analisis lingkungan TI eksternal, mencakup tren teknologi dan peluang pemanfaatannya, serta

penggunaan TI oleh kompetitor, pelanggan dan pemasok.

Sedangkan tahapan keluaran terdiri dari:

1. Strategi SI bisnis,.
2. Strategi TI,
3. Strategi Manajemen TI.

Beberapa teknik analisis yang digunakan dalam perencanaan strategis TI pada metodologi ini, mencakup analisis SWOT dan *Critical Success Factors*.

2.3 COBIT (*Control Objectives for information and Related Technology*)

Kerangka kerja CobIT terdiri dari beberapa guidelines (arahan), yakni (IT Governance Institute, 2007) :

a. *Control Objectives*

Terdiri atas 4 tujuan pengendalian tingkat tinggi (*high level control objectives*) yang tercermin dalam 4 domain, yaitu : *plan & organize, acquire & implement, deliver & support, dan monitor and evaluate*.

b. *Audit Guidelines*

Berisi sebanyak 318 tujuan-tujuan pengendali rinci (*detailed control objectives*) untuk membantu para auditor dalam memberikan *management assurance* atau saran perbaikan.

c. *Management Guidelines*

Berisi arahan baik secara umum maupun spesifik mengenai apa saja yang mesti dilakukan, seperti : apa saja indicator untuk suatu kinerja yang bagus, apa saja resiko yang timbul, dan lain-lain.

d. *Maturity Models*

Maturity model di desain sebagai profil dari *IT processes* yang merupakan penggambaran kondisi perusahaan saat ini dan di masa yang akan datang. *Maturity model* menggunakan suatu metode penilaian sedemikian rupa sehingga suatu organisasi dapat menilai dirinya sendiri dari *non-existence* ke *optimised* (dari 0 ke 5). Pendekatan ini dikembangkan dari *maturity model* yang digunakan oleh *Software Engineering Institute* untuk menilai kemapanaan pengembangan software. Dengan menggunakan *maturity model* untuk tiap-tiap satu dari 34 proses IT, manajemen dapat memetakan :

- Status organisasi saat ini – dimana organisasi saat ini
- Strategi organisasi untuk peningkatan – posisi yang ingin dicapai organisasi

2.4 Infrastruktur Jaringan Utama (*Backbone*)

Backbone merupakan tulang punggung jaringan WAN yang digunakan dalam penggabungan beberapa jaringan lokal dengan menggunakan satu

atau beberapa jalur utama dan pilihan (Akib,2009).

Ketersediaan bandwidth backbone yang cukup merupakan pertimbangan utama karena dapat mencegah *bottleneck* yang terjadi pada trafik yang mengakses layanan di *server*.

Hal yang perlu diperhatikan sebelum membangun jaringan backbone:

- Kebutuhan yang berkaitan dengan desain akses jaringan, meliputi jenis data, pelayanan, IP, dan *frame relay*
- Kapasitas yang dibutuhkan dalam membangun jaringan backbone tergantung pada desain keluarannya
- Topologi dan teknologi yang akan digunakan perlu dipertimbangkan
- Topologi akan berpengaruh pada jumlah dan letak node, desain saluran, maupun keseluruhan desain akses backbone

Backbone menyediakan banyak efisiensi yang tidak disediakan oleh jaringan *meshed-access*, meliputi:

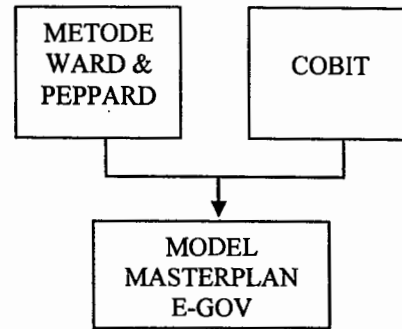
- Mengeliminasi *path* (saluran) yang memiliki tipe lalu lintas berbeda
- Platform dengan bandwidth yang tinggi
- *Rerouting* dan *redundancy*
- Skala ekonomis
- Arsitektur untuk memperbaiki kerusakan atau gangguan
- Berbagi perlengkapan dan fasilitas antar berbagai lokasi
- Routing yang cerdas
- Bandwidth dinamik dengan alokasi sumber daya
- Topologi yang fleksibel dengan berbagai gaya desain
- Pengaturan jaringan yang terpusat maupun terdistribusi
- Fleksibilitas

3. METODOLOGI & PEMBAHASAN

3.1 Metodologi

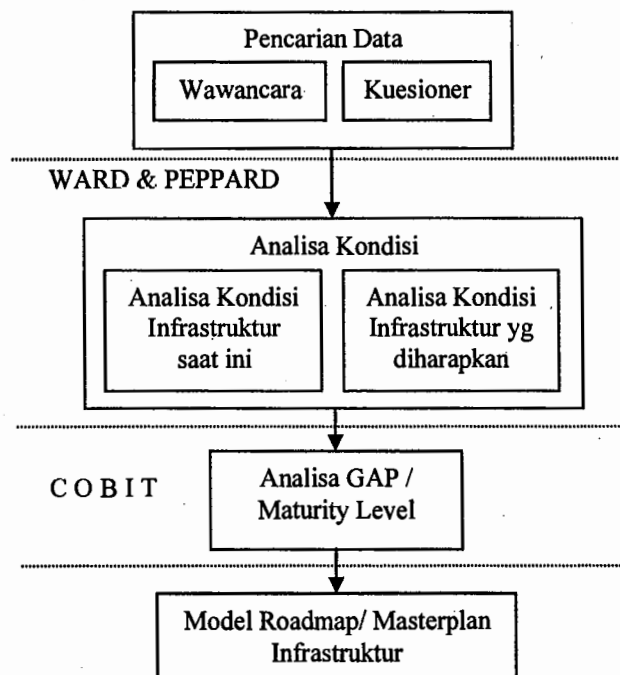
Tujuan dari penggunaan metodologi adalah untuk meminimalkan resiko kegagalan, memastikan keterlibatan semua pihak yang berkepentingan serta meminimalkan ketergantungan individu, dan lebih menekankan kepada proses dan sasaran yang ditentukan. Kerangka kerja penelitian ini seperti pada gambar 1.

Metode Ward & Peppard digabungkan dengan COBIT sebagai panduan dalam membuat masterplan atau peta jalan pengembangan (*ROADMAP*) Infrastruktur e-Gov, khususnya di Pemerintah Kabupaten Malang. Dari kerangka kerja tersebut kemudian dirinci menjadi gambar diagram alir metodologi seperti pada gambar 2.



Gambar 1 Kerangka Kerja

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengumpulan data. Pengumpulan data ini melalui kuesioner. Kuesioner disebar di lingkungan Pemerintah Kabupaten Malang dengan metode *Stratified Random Sampling*, yaitu populasi dibagi ke dalam sub populasi (*strata*). Untuk penelitian ini, populasi pegawai pemerintahan dibagi ke dalam sub-sub populasi yaitu: tingkat Kecamatan, tingkat Sekretaris Daerah, dan tingkat Badan /Dinas /Kantor/Inspektorat. Selanjutnya dari masing-masing sub populasi tersebut dipilih sub populasi yang lebih kecil, untuk kemudian pada tiap-tiap sub populasi tersebut diambil sampel dengan proses *simple random sampling*. Untuk sampel di masing-masing sub populasi terkecil, ditetapkan besar sampel 30% dari anggota sub populasi masing-masing kantor pemerintahan.



Gambar 2. Diagram alir metodologi

Selanjutnya adalah tahap Analisa kondisi. Pada tahap inilah metode Ward&Peppard digunakan. Dari beberapa tahap metode Ward & Peppard yang digunakan adalah analisa bisnis internal yaitu Analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*) dan *Critical Success Factor* (CSF).

SWOT didapatkan selain dari data pendukung Pemerintah kabupaten Malang juga data dari responden hasil kuesioner. Dari analisis SWOT tersebut dapat diidentifikasi beberapa masalah utama yang perlu mendapatkan perhatian untuk dapat mencapai kondisi yang memungkinkan untuk membangun dan mengembangkan e-Government. Strategi pengembangan e-Government menurut prioritas selanjutnya dapat dibangun berdasarkan analisis SWOT yang telah disusun, disesuaikan dengan kondisi riil yang ada di Pemerintah Kabupaten Malang.

Dari pemetaan SWOT tersebut kemudian ditentukan *Critical Success Factor* (CSF). Analisa CSF merupakan suatu ketentuan dari organisasi dan lingkungannya yang berpengaruh pada keberhasilan atau kegagalan. Tujuan dari CSF adalah menginterpretasikan objektif secara lebih jelas untuk menentukan aktivitas yang harus dilakukan dan informasi apa yang dibutuhkan. Aktivitas ini dilakukan di instansi Bagian Pengelola Data Elektronik di Pemerintah Kabupaten Malang.

Tahap berikutnya yang dilakukan adalah menganalisa infrastruktur TI yang diharapkan. Selain itu perlu dipelajari juga tentang perkembangan teknologi atau tren teknologi. Dari perkembangan teknologi ini dapat diprediksi tentang infrastruktur jaringan yang mau diberikan di Pemkab Malang.

Tahap selanjutnya adalah Analisa Gap, pada tahapan ini dibandingkan antara kondisi yang ada saat ini dengan infrastruktur yang akan diberikan 4 tahun ke depan termasuk perbandingan kinerjanya. Acuan yang digunakan adalah framework COBIT. Yang terakhir adalah pembuatan RoadMap atau peta pengembangan untuk 4 tahun ke depan. Dari Roadmap ini dapat ditentukan rencana investasi infrastruktur jaringan di Pemerintah Kabupaten Malang dan diharapkan dari pembuatan Masterplan Infrastruktur e-government ini adalah peningkatan efisiensi, kenyamanan serta aksesibilitas yang lebih baik.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Kondisi Saat ini

Pemerintah Kabupaten Malang sejak tahun 2001 sudah masuk pada tahapan e-Government yaitu tingkat pematangan dimana pemerintah kabupaten sudah memiliki situs yaitu www.malangkab.go.id, pada situs ini masyarakat dapat mengetahui berbagai hal tentang Pemerintah Kabupaten Malang serta sudah bisa berinteraksi dengan mengirimkan kritik dan saran serta pengisian polling. Kondisi infrastruktur jaringan komunikasi yang belum terintegrasi menghambat tahapan pematangan ini. Beberapa instansi sudah memiliki Local Area Network (LAN) hanya saja belum terhubung antar instansi (INTRANET), sehingga update data dan interaksi masyarakat melalui situs

tidak bisa langsung bersentuhan dengan tiap instansi.

Untuk mengetahui kondisi saat ini tentang kesiapan Pemerintah Kabupaten Malang dalam penerapan e-Government, telah dilakukan survey dengan sampel sebanyak 27 instansi sebagai respondennya. Kuesioner tersebut perlu diuji reliabilitas dan validasinya agar diperoleh hasil yang valid dan sesuai. Uji Reliabilitas dan Validitas menggunakan Cronbach's Alpha. Data yang dianalisa harus memiliki nilai alpha lebih dari 0,6 agar data tersebut dapat dianggap reliabel. Berikut hasil uji validitas dan reliabilitas kuesioner dengan menggunakan program SPSS. Data valid dengan titik kritis (r) 0,381 dan Reliabel dengan nilai alpha = 0,862.

Dari kuesioner dan wawancara didapatkan hasil untuk kesiapan Infrastruktur Hardware dan Software sebagai berikut:

- Semua instansi pemerintah (100%) telah menggunakan komputer dalam layanan operasionalnya, tetapi hanya mencukupi 48% kebutuhan hardware di kantor.
- Penggunaan Operating System (OS) ilegal masih dominan yaitu sebanyak 70%, hanya 19% yang menggunakan OS legal, 5% Microsoft office legal dan Open source 6%.
- Untuk instansi masih 44% yang terhubung jaringan hal ini dikarenakan letak kantor yang saling berjauhan dan kondisi geografis Pemkab Malang yang merupakan daerah pegunungan.
- Dari seluruh jumlah komputer hanya 37% yang terhubung internet dan 74% yang bisa online selama 24 jam.

Selain melakukan analisis terhadap hasil survey, agar hasil penyusunan rencana induk pengembangan e-Government dapat mencapai kondisi yang diharapkan maka perlu dilakukan analisis kekuatannya (*Strengths*), kelemahannya (*Weaknesses*), peluang (*Opportunities*) dan tantangan (*Threats*). SWOT untuk kondisi di Pemkab Malang dan digambarkan matrik seperti pada Tabel 1.

Dari pemetaan SWOT tersebut kemudian ditentukan *Critical Success Factor* (CSF). CSF ini disesuaikan dengan tujuan organisasi dalam hal ini Bagian Pengelola Data Elektronik selaku pelaksana bidang TI di Pemkab Malang yaitu :

- Menyediakan layanan administrasi perkantoran yang tertata dan handal.
- Menyediakan perangkat hardware dan software yang handal mendukung sistem jaringan kabupaten Malang Online.
- Tersedianya staf yang mempunyai kompetensi bidang Teknologi Informasi yang berkualitas.
- Tersedianya aplikasi sistem informasi basis data yang terkoneksi antar satuan kerja perangkat daerah (skpd) dan portal layanan masyarakat yang mudah diakses.

1. Menyediakan sistem jaringan dan layanan online yang semakin stabil dan mantap guna terselenggaranya e-government di Kabupaten Malang.

Berdasarkan tujuan organisasi dan analisa SWOT tersebut maka diperoleh *Critical Success Factor* antara lain :

TABEL 1. MATRIK SWOT

	Peluang (O):	Tantangan (T):
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Banyak sumber dan narasumber yang kompeten untuk proses pembelajaran/pelatihan di bidang TIK 2. software semakin mudah dipelajari, canggih dan lengkap 3. tersedia sistem open source dan penyedia jasa untuk pengolahan sistem informasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perkembangan TIK sangat pesat berdampak pada kebutuhan hardware dan software yang canggih 2. masyarakat sudah melek internet, membuat mereka lebih suka mendapatkan informasi yang terpasang di web 3. penggunaan piranti lunak legal di unit kerja masih sangat sedikit
Kekuatan (S): <ol style="list-style-type: none"> 1. Anggaran TIK yang cukup besar 2. memiliki server sendiri dan dikelola sendiri 3. semua instansi telah memiliki komputer dengan jumlah yg beragam dan hampir semua hardware sudah dioperasikan 	S1-O1 : Manfaatkan anggaran TIK yang cukup besar untuk proses pembelajaran /pelatihan di bidang TIK dan pengembangan e-Gov S2-O1: Manfaatkan Ketersediaan server yang dikelola sendiri untuk pengembangan e-Gov S3-O3 : Optimalkan komputer dengan memanfaatkan sistem open source untuk pengolahan sistem Informasi	S1-T1 : Manfaatkan anggaran TIK yang ada untuk memenuhi kebutuhan hardware dan software yang lebih baru dan canggih S2-T2 : Manfaatkan ketersediaan server yang dikelola sendiri untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang sudah melek internet S3-T3 : Manfaatkan ketersediaan komputer di seluruh instansi dengan mengaplikasikan piranti lunak legal
Kelemahan (W): <ol style="list-style-type: none"> 1. Belum semua personil PDE menguasai atau memahami TIK 2. perawatan hardware kurang diperhatikan kebanyakan tidak punya penanggung jawab kerusakan 3. belum adanya Perda/PERBUP/SK tentang pengolahan e-Gov 	W1-O1: Tingkatkan kemampuan SDM yang terampil dalam penggunaan teknologi informasi dengan memanfaatkan narasumber yang kompeten di bidang TIK W2-O2: Manfaatkan software yang canggih untuk membuat aplikasi dalam menangani kerusakan W3-O1 : manfaatkan narasumber yang kompeten di bidang TIK untuk membantu membuat draft peraturan daerah	W1-T1: SDM diberi penguasaan teknologi informasi yang terbaru W2-T3 : hindari kelemahan perawatan hardware dan software agar pemakaian piranti lunak legal dapat diaplikasikan W3-T1 : Perda/Perbup tentang e-gov harus segera disusun untuk mengurangi ketidakpuasan masyarakat yang menginginkan pelayanan yang cepat, tepat, terpadu, serta ketersediaan informasi yang akurat dan informatif di website

3.2.2 Kondisi yang diharapkan

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa yang diperlukan oleh masing-masing instansi adalah bagaimana mengoptimalkan perangkat IT yang sudah ada sesuai dengan fungsinya. Untuk penambahan dan perbaikan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing instansi. Idealnya, untuk seluruh instansi agar bisa mendapatkan kualitas yang sama, perlu adanya sebuah standarisasi perangkat IT dan support terpusat akan lebih memudahkan kontrol terhadap kebutuhan perangkat keras masing-masing instansi di Kabupaten Malang. Untuk itu diperlukan pemilihan teknologi jaringan yang tepat. Juga penyesuaian bandwidth dengan kebutuhan. Untuk koneksi jaringan ke internet perlu pengelolaan yang tepat agar bandwidth yang ada bisa dimaksimalkan penggunaannya dan merata ke seluruh instansi.

1. SDM (Sumber Daya Manusia) yang kompeten dan memahami TIK
2. Keuangan/anggaran yang cukup besar untuk pengelolaan investasi TIK
3. Infrastruktur yang cepat, tepat, efisien dan sesuai kebutuhan masyarakat
4. Dukungan pimpinan dalam pelaksanaan e-Government

3.2.3 Analisa GAP (Maturity Level)

Setelah didapatkan analisa kondisi saat ini dan kondisi yang diharapkan maka dapat dianalisa ketimpangan atau analisa gap. Untuk analisa gap digunakan proses maturity level dari framework cobit. Control objective yang digunakan adalah po3 (determine technological direction). Dalam po3 ini terdapat arah penggunaan dan pengadaan teknologi yang digunakan dan direncanakan dengan memperkirakan trend perkembangan teknologi tersebut dengan aspek-aspek regulasi yang menyertainya.

Maturity level ini didapatkan dengan cara menyebarkan kuesioner. Respondennya sesuai dengan tabel raci (responsible, accountable, consulted and/or informed). Dari hasil kuesioner tersebut diperoleh bahwa tingkat kematangan adalah pada level 2,96. Angka tersebut menunjukkan tingkat kematangan mencapai level 3 (defined.) Teknologi yang digunakan di pemkab malang sudah mulai mendukung bisnis yang berjalan, hanya saja dalam menentukan teknologi

yang digunakan tersebut belum ada rancangan yang jelas dan masih bergantung pada individu sehingga kurang memberikan respon terhadap perubahan yang terjadi.

3.2.4 PETA JALAN PENGEMBANGAN (ROADMAP)

Mengacu pada inpres 3/2003 ada 4 tingkat pentahapan e-gov, yaitu persiapan, pematangan, pematapan, pemanfaatan. Peta jalan pengembangan perlu dibuat sebagai acuan dalam pelaksanaan pengembangan infrastruktur e-Gov seperti pada tabel 2. Pembuatan Peta jalan pengembangan ini mengacu pada Visi, hasil analisis SWOT, strategi pengembangan dan juga rencana pengembangan e-Government. Strategi Pengembangan E-Government, yaitu :

- d. Meningkatkan mutu layanan adminitrasi kebutuhan internal dan eksternal.
- e. Perangkat operasional hardware dan software jaringan serta teknologi informasi dan komunikasi yang berkualitas.
- f. Meningkatkan kompetensi aparatur dibidang telematika yang mendukung kinerja kerja perangkat daerah (skpd)
- g. Mewujudkan aplikasi sistem informasi terintegrasi antar satuan kerja pcrangkat daerah (skpd) dan kecamatan, agar transformasi dan komunikasi data terarah dan terpadu dapat

meningkatkan kualitas pelayanan masyarakat, serta informasi yang mudah diakses sehingga mampu mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan daya saing masyarakat.

- h. Mewujudkan sistem informasi yang dapat menghubungkan setiap satuan kerja perangkat daerah (skpd) di lingkungan Pemerintah Kabupaten Malang.

4. SIMPULAN

Perencanaan Masterplan Infrastruktur digunakan untuk pemenuhan kebutuhan sistem informasi di pemerintahan daerah, khususnya kebutuhan infrastrukturnya.

Metode pada penelitian ini merupakan metode baru yaitu penggabungan antara metode Ward & Peppard dengan *framework* COBIT. Ward & Peppard digunakan untuk perencanaan strategis TI sedangkan COBIT digunakan untuk mengukur tingkat kematangan (*maturity level*). Kombinasi dari kedua metode ini sesuai digunakan di Pemkab Malang dalam penyusunan Masterplan infrastruktur e-Government.

Pada akhirnya Model Perencanaan Masterplan e-Government ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam membangun e-Government di setiap Pemerintah Derah dalam upaya mewujudkan good governance.

Tabel 2. Tahap pengembangan 2012-2015

Komponen	2012	2013	2014	2015
infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> Pembangunan Jaringan Intranet Perencanaan Strategi Sistem Informasi Pembangunan NOC (Network Operation Center) Penambahan terminal akses bagi masyarakat 	<ul style="list-style-type: none"> Updating server Peningkatan Bandwidth Pengadaan Jaringan internet sendiri (tanpa sewa) Peningkatan sistem Security (Public Key Infrastructure) 	<ul style="list-style-type: none"> Penambahan sarana pendukung jaringan Penyesuaian teknologi Membuat IDC (Internet Data Center) Perencanaan Back up data untuk Disaster Recovery 	<ul style="list-style-type: none"> WIMAX ONC (Optical Cross Connection) PLC (Power Line Communication)

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akib, Faisal. 2011. *Wireless LAN*. <http://teknik-informatika.com/wireless-lan/> diakses pada tanggal 6 Agustus 2011, pk. 00.57
- Buku Rencana Induk E-Gov Denpasar 2006-2010
- IT Governance Institute/ITGI. 2007. *Frame-work, Control Objectives, Management Guidelines, Maturity Models*, version 4.1, IT Governance Institute, Illinois
- Saekow, Apitep & Boonmee, Choopol. 2009. *Electronic journal of e-government. A Pragmatic approach to interoperability*

practical implementation support (ipis) for e-government, volume 7 issue 4.

- Ward, John & Peppard, Joe. 2002. *Strategic Planning for Information Systems*, John Wiley & Sons, third edition.
- Wedhasmara, Ari. 2009. *Langkah-langkah Perencanaan Strategis Sistem Informasi Dengan Menggunakan Metode Ward and Peppard*, Jurnal Computer-Science Universitas Sriwijaya, Minggu, 2 Agustus 2009.

KNOWLEDGE MANAGEMENT

LMS TERDISTRIBUSI BERBASIS SINKRONISASI UNI-DIREKSIONAL UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PEMBELAJARAN DAERAH TERPENCIL

Achmad Affandi¹⁾, Djoko Suprajitno R.²⁾, Bkti Cahyo H.³⁾, Pranata Ari B.⁴⁾

^{1,2,3,4} Pusat Studi Teknologi Informasi, Komunikasi, dan Multimedia (PSTIKM),

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM),

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

E-mail : affandi@ee.its.ac.id¹⁾, djokosr@ee.its.ac.id²⁾, natafedora@gmail.com⁴⁾

Abstrak

Sebuah server LMS (*Learning Management System*) dapat memberikan layanan kepada pengguna yang berada di dalam maupun di luar jaringan lokal server. Permasalahan akan timbul saat jaringan akses antara server dan pengguna di luar jaringan lokal server terbatas, padahal di sisi lain jumlah penggunaanya cukup besar dan materi yang terdapat dalam LMS tersebut juga dibutuhkan pengguna yang berada di luar jaringan (*remote*). Salah satu solusi dari permasalahan ini adalah membangun server LMS terdistribusi dimana terdapat server LMS klien di lingkungan pengguna *remote* sebagai salah satu anggota dari server LMS master yang mempunyai materi ajar yang lebih lengkap dan terbaru atau dengan kata lain, antara server LMS master dengan LMS klien dapat saling berbagi materi ajar dengan menggunakan teknik sinkronisasi unidireksional.

Pada sistem sinkronisasi uni-direksional tidak semua konten/obyek pembelajaran disinkronkan antara server LMS master dengan LMS klien terutama konten yang memerlukan privasi seperti informasi data dan nilai siswa. Pengembangan dari sistem sinkronisasi uni-direksional tersebut dilakukan dengan membangun aplikasi yang otomatis, memberikan kemudahan bagi pengguna, dengan fitur pilihan sinkronisasi materi ajar di antara sejumlah materi yang tersedia dengan mengimplementasikan XML sebagai media transfer data.

Dalam penelitian ini telah dilakukan implementasi teknik sinkronisasi uni-direksional antara server LMS master dan LMS klien yang diujicobakan dalam berbagai kondisi yakni pada jaringan dengan stabilitas koneksi rendah yakni pada jaringan GPRS dan pada jaringan nirkabel berbasis radio paket. Dari hasil pengujian pada jaringan nirkabel berbasis radio paket dengan modem MFJ-1278B mode VP didapatkan rata-rata waktu pengiriman 48,98 detik dan ukuran file sinkronisasi maksimum sebesar 6 Kbyte. Sedangkan pada jaringan GPRS didapatkan throughput sebesar 52,299 kbps dengan waktu sinkronisasi 128,03 detik sebelum koneksi terputus yang disebabkan besarnya ukuran data yang disinkronkan dan 69,785 kbps setelah koneksi terputus dengan waktu sinkronisasi 291,932 detik.

Kata kunci: *synchronization, LMS, uni-directional, packet radio, GPRS.*

1. PENDAHULUAN

Sistem pembelajaran e-learning yang memanfaatkan *Learning Management System (LMS)* yang terhubung pada beberapa institusi atau pada beberapa LMS lokal sedang berkembang di dunia pendidikan saat ini. LMS merupakan suatu sistem yang mendukung implementasi pembelajaran elektronik (*e-learning*) dengan menyediakan materi pembelajaran, instruksi-instruksi proses belajar yang dilakukan oleh siswa, materi, evaluasi, dan penampilan hasil proses belajar dan evaluasi. Sebuah media pembelajaran yang dapat mengubah ke dalam bentuk web dengan *General Public License (GPL)* adalah *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)*.

Penerapan *e-learning* tiap-tiap perguruan tinggi tentunya memiliki beragam konten yang bisa

saling melengkapi untuk mengatasi kesenjangan pendidikan antara institusi yang dianggap maju dan lainnya. Dalam rangka mengatasi pemerataan materi pembelajaran, telah dibuat sinkronisasi antar LMS dengan *Moodle*, yakni berupa sistem sinkronisasi uni-direksional. Metode sinkronisasi yang diperlukan agar dapat memanfaatkan dan memperbaharui materi perkuliahan tertentu yang telah diadopsi untuk digunakan bersama oleh beberapa institusi atau kelas yang berada di beberapa lokasi terpisah yang memanfaatkan LMS lokal.

Pada kenyataannya lokasi masing-masing aplikasi LMS pasti dipisahkan oleh jarak. Untuk mengaksesnya tentu diperlukan media komunikasi yang mampu menjangkau masing-masing lokasi. Teknologi yang dapat digunakan

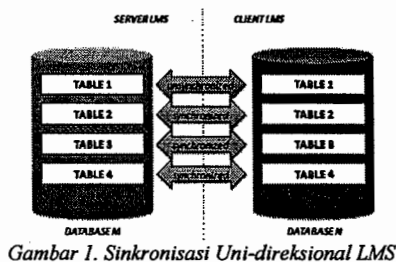
untuk mengatasi kendala jarak tersebut yakni radio paket dan GPRS.

2. DASAR TEORI

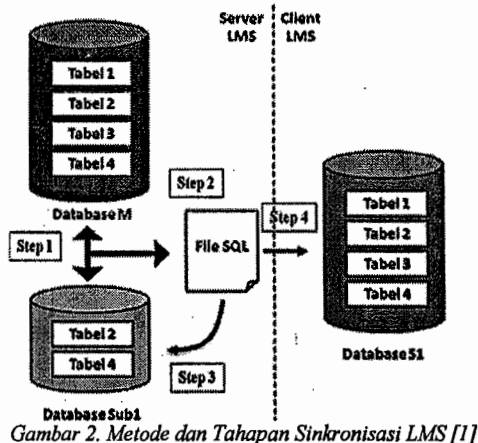
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang digunakan pada penelitian ini. Tinjauan pustaka yang digunakan antara lain sinkronisasi uni-direksional, modular object oriented dynamic learning environment, teknologi radio paket dan GPRS.

2.1 Sinkronisasi Uni-direksional

Perbedaan konten LMS yang ada pada tiap institusi pendidikan merupakan suatu potensi pembelajaran yang menguntungkan apabila digunakan untuk saling melengkapi materi maupun konten yang diperlukan. Pada sinkronisasi uni-direksional tidak semua data disinkronisasikan termasuk data pribadi dosen maupun mahasiswa yang tersimpan di dalam tabel-tabel sendiri pada database.



Setiap LMS yang ada di tiap institusi yang sudah ada sebelumnya, sudah memiliki konten yang lebih banyak dan ukuran data yang besar untuk melakukan sinkronisasi di awal.



Kompresi data perlu dilakukan melalui *dump* database yang dibuat sebelumnya. Metode tersebut dilakukan dengan mengekstraksi perubahan dari sumber database dari salah satu pengguna. Kemudian, perubahan tersebut *dikompresi* dan dikirim ke pengguna yang lain. Akhirnya, perubahan *didekompresi* dan direplikasi pada database di setiap pengguna yang lain

tersebut. Metode dan tahapan sinkronisasi ditunjukkan pada gambar 2.

Identifikasi materi/konten pembelajaran yang tersimpan dalam format database diambil berdasarkan identifikasi angka dan *key* yang berasosiasi pada mata kuliah (pelajaran) tertentu. Kemudian dari konten pembelajaran yang diambil tersebut, perbedaan yang ada antara materi pembelajaran saat ini dan sebelumnya diekstraksi. Perbedaan ini kemudian disinkronisasikan dengan LMS yang disebut secara langsung atau pada jadwal yang ditentukan.

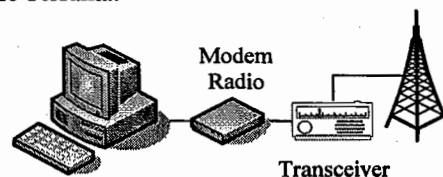
2.2 Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE)

Moodle merupakan program aplikasi yang bersifat *open source* dan *free* (gratis) di bawah ketentuan GPL (*General Public License*). *Moodle* dapat berjalan di atas berbagai *web server* yang support bahasa pemrograman *PHP* dan sebuah database. Ia akan berjalan dengan baik di atas *web server Apache* dengan database *MySQL*. *Moodle* dapat disebut sebagai *e-Learning*, karena selain bisa mengelola sebuah proses belajar berlangsung, juga mampu mengelola materi dari pembelajaran. Di dalam *Moodle* juga terdapat beberapa manajemen sistem yang terbagi atas:

- Site Management*, meliputi website configuration, tampilan, dan modifikasi *source code* menggunakan *PHP*.
- User management*, digunakan untuk mengurangi keterlibatan admin menjadi lebih minimum, ketika menjaga keamanan yang berisiko tinggi.
- Course Management*, meliputi kewenangan di dalam mengatur pengajaran, metode pembelajaran, dan pembuatan forum, kuis, dan tugas-tugas lainnya.

2.3 Teknologi Radio Paket

Sistem komunikasi radio paket merupakan suatu teknik komunikasi yang menggunakan kanal radio bersama.



Komunikasi paket radio juga dimaksud untuk mendukung komunikasi antara pengguna (*user*) dalam suatu wilayah yang sangat luas dan sangat sulit dijangkau oleh jaringan fisik. Pada model komunikasi ini, paket data dikirimkan antara dua atau lebih terminal yang dilengkapi oleh radio penerima dan antenna *omnidirectional*.

Permasalahan yang selalu dijumpai dalam komunikasi ini adalah interferensi, keterbatasan jarak transmisi, atau adanya halangan (*No Line of Sight*) [2].

Radio paket umumnya menggunakan protokol TCP/IP yang ditumpangkan pada paket AX.25 demi memudahkan komunikasi dan mempertahankan kompatibilitas dengan aplikasi yang sudah tersedia. Dengan adanya protokol AX.25, di dalam satu frekuensi yang dipakai bisa digunakan oleh beberapa pihak dalam satu waktu untuk berkomunikasi secara bergantian. Dalam waktu yang sama, pada satu frekuensi mungkin ada lebih dari dua stasiun yang dapat bekerja sekaligus dan mengirimkan data secara simultan tanpa mengganggu satu sama lain.

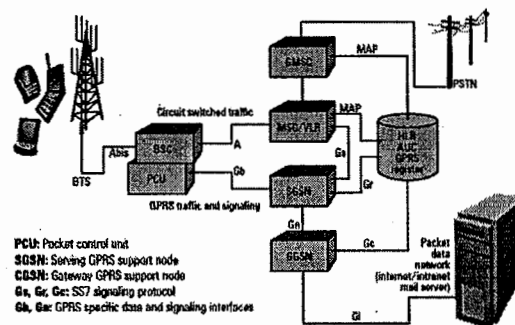
Protokol AX.25 mengikuti prinsip-prinsip X.25 yang dibuat oleh CCITT (*International Telegraph And Telephone Consultive Comite*), kecuali dalam *field* alamat yang diperluas dan tersedianya fasilitas frame informasi bit yang tidak bernomor atau *Unnumbered information* (UI). Istilah DXE digunakan pada protokol AX.25 karena kedua ujung *link* yaitu ujung primer DCE (*Data Circuit Terminal Equipment*) dan perangkat DTE (*Data Terminal Equipment*) memiliki kedudukan sama dan hal ini berbeda dengan protokol X.25. Pada AX.25 level 2, informasi dikirim dalam bentuk blok-blok yang disebut *frame*. *Frame* tersusun atas bagian-bagian yang lebih kecil dan disebut *field*. *Field* terdiri dari sejumlah *oktet* atau *byte*. Protokol AX.25 memiliki beberapa bagian pada setiap *frame* yaitu antara lain:

- **Field Flag**
Pada *field flag* berfungsi sebagai penanda awal dan akhir dari sebuah *frame*, sehingga DXE penerima dapat mengetahui kapan sebuah *frame* dimulai dan kapan diakhiri.
- **Field Alamat**
Berfungsi untuk mengidentifikasi terminal tujuan dan asal suatu *frame*, juga untuk mengidentifikasi *repeater* yang harus dilalui oleh sebuah *frame*.
- **Field Kontrol**
Berfungsi untuk mengidentifikasi jenis *frame* yang dikirim.
- **Field Informasi**
Field ini berfungsi untuk membawa data yang sebenarnya dari DXE pengirim ke DXE penerima.
- **Field FCS (Frame Check Sequence)**

2.4 General Packet Radio Service (GPRS)

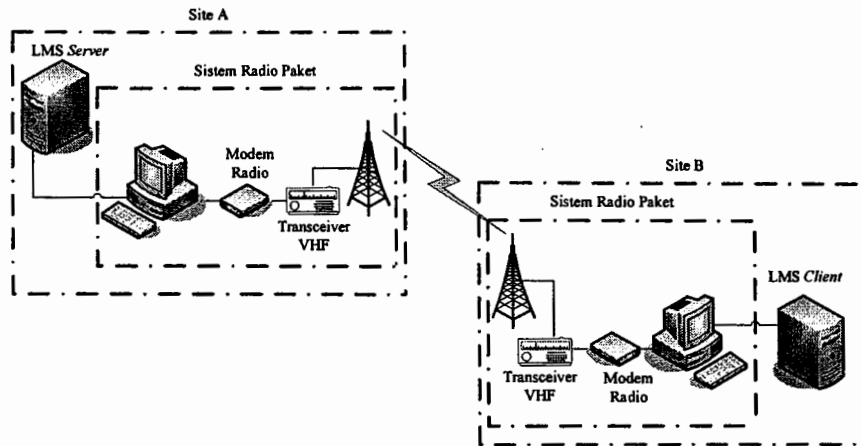
Sinkronisasi LMS antar perguruan tinggi membutuhkan jaringan yang stabil agar data yang dikirimkan utuh dan lebih efisien waktu. Pada penggunaan sinkronisasi pada daerah yang infrastruktur telekomunikasi belum terdapat jaringan 3G untuk penggunaan teknologi HSDPA dan baru terdapat jaringan 2G (GPRS) stabilitas koneksi yang digunakan bandwidth yang ada naik-turun, bahkan terputus. Sinkronisasi dengan menggunakan jaringan GPRS, bila terjadi pemutusan di tengah pengiriman, tidak bisa melakukan *PING* dan harus melakukan pengulangan pengiriman atau mengatur IP yang akan digunakan kembali [6]. Oleh karena itu untuk mencegah pengulangan pengiriman kembali data dari awal saat sinkronisasi akibat *bandwidth* yang tidak stabil, maka penelitian ini merupakan solusinya. Sebagai perbandingan, dilakukan pengujian dengan jaringan *wired intranet*.

GPRS (*General Packet Radio Service*) merupakan jaringan *packet-switched* yang ditumpangkan (*overlaid*) ke jaringan *circuit-switched* GSM dengan tujuan mengoptimalkan penggunaan sumber daya radio, karena konsumsi sumber daya terjadi hanya ketika ada proses transfer data. Teknologi GPRS membawa beberapa perubahan pada jaringan GSM yang telah ada.



Gambar 4. Arsitektur Jaringan GPRS [8]

Up-grade dilakukan pada HLR agar meningkatkan kemampuannya menyimpan informasi pelanggan yang berkaitan dengan GPRS. PCU (*packet control unit*) yang ditambahkan pada BSC berfungsi untuk mengonversi data paket ke dalam suatu format yang bisa ditransfer lewat medium udara, mengatur sumber daya radio, dan mengimplementasikan pengukuran QoS.



Gambar 5. Topologi jaringan untuk sinkronisasi via radio paket

3. METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian. Metodologi tersebut dimulai dari perancangan sistem sinkronisasi via Jaringan Radio Paket dan GPRS.

3.1 Perancangan Sistem Sinkronisasi via Jaringan Radio Paket

Topologi jaringan radio paket yang digunakan adalah *point to point*. Topologi ini sudah mewakili untuk sistem sinkronisasi LMS yang terdiri dari LMS server dan LMS client. Untuk melakukan sinkronisasi melalui jaringan radio paket, LMS server dan LMS client akan dihubungkan ke sebuah gateway radio. Gateway radio dibangun dengan sebuah PC (*Personal Computer*), modem radio, *transceiver* VHF. Modem radio yang digunakan ada dua jenis yaitu Modem FSK dengan IC-TCM3105 dan MJ-1278B.

Desain GUI gateway client/server

Program ini digunakan untuk pengiriman file sinkronisasi *point to point* pada jaringan radio paket yang akan dibangun. Program ini akan mengirimkan file sinkronisasi melewati *port* serial menuju modem radio yang digunakan. Dari modem, kemudian akan dikirimkan melalui radio yang terhubung. File sinkronisasi yang dikirimkan memiliki ukuran mulai dari 32 byte, 64 byte, 128 byte, 256 byte sampai batas kemampuan pengiriman modem radio. Konfigurasi dilakukan berdasarkan modem yang dipakai. Pertama konfigurasi *port* yang dipakai, kemudian disesuaikan *baudrate*-nya *port*. *Baudrate* untuk modem FSK dengan IC TCM3105 adalah 1200 bps [4]. Modem MFJ-1278B menggunakan *baudrate* sebesar 9600 bps [5]. Program berikutnya digunakan pada sisi *receiver* untuk menerima file *sql* yang dikirim oleh *transmitter*.

Konfigurasi di program penerimaan juga perlu dilakukan seperti konfigurasi di program pengiriman file *sql* yaitu konfigurasi *port* dan *baudrate*.

Implementasi Sistem Sinkronisasi

Konsep dasar metode sinkronisasi akan dapat terjadi dengan menjalankannya pada kedua sisi yaitu *Server* dan *Client*. Hal ini akan tergambar jelas pada dua gambar diagram alir pada Gambar 6 & Gambar 7 yang merupakan metode implementasi sinkronisasi yang diterapkan pada penelitian ini. Gambar 7 menunjukkan topologi yang digunakan dalam implementasi.

3.2 Perancangan Sistem Sinkronisasi via GPRS

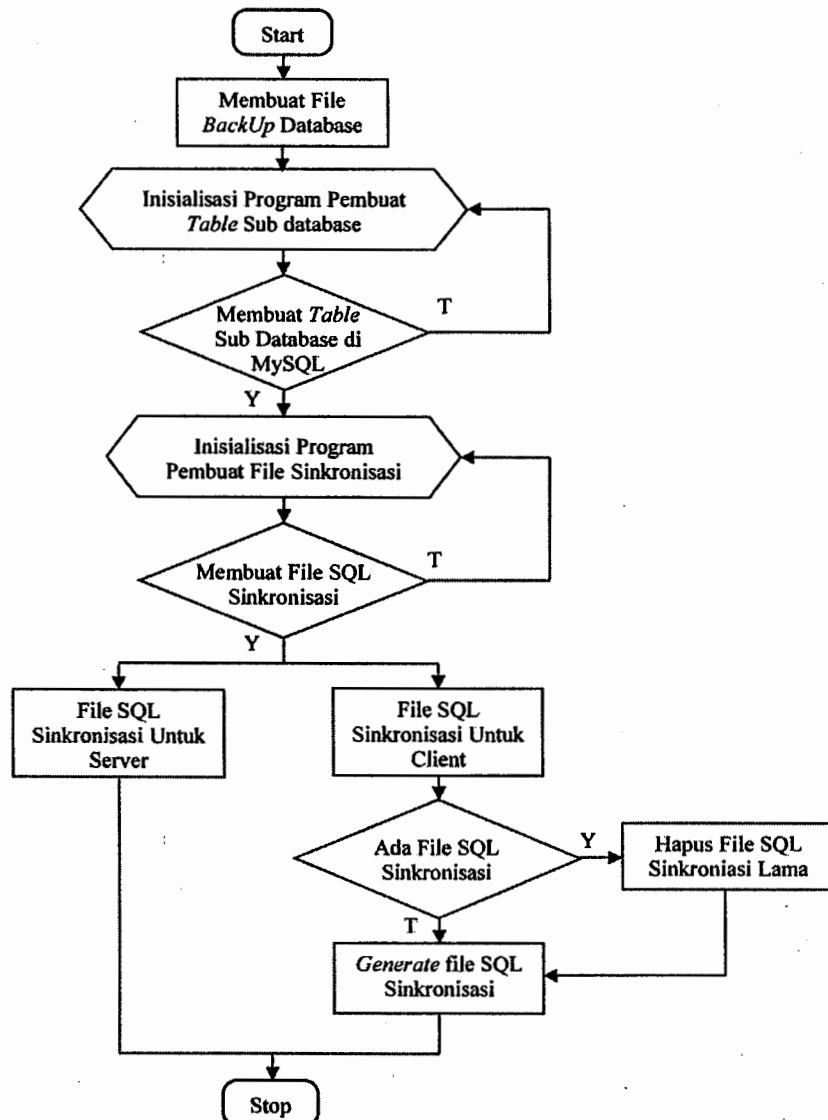
Untuk mengimplementasikan sistem, maka dibuat topologi konfigurasi seperti ditunjukkan pada gambar 2. Server menggunakan ip publik yang bisa terkoneksi dengan internet. Master diusahakan menggunakan IP publik karena akan diakses oleh Slave. Slave menggunakan jaringan GPRS dan ADSL sehingga bisa dilihat perbandingannya.

4. HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil uji coba penelitian dan analisisnya. Pengujian tersebut didasarkan pada hasil sinkronisasi via Jaringan Radio Paket dan GPRS.

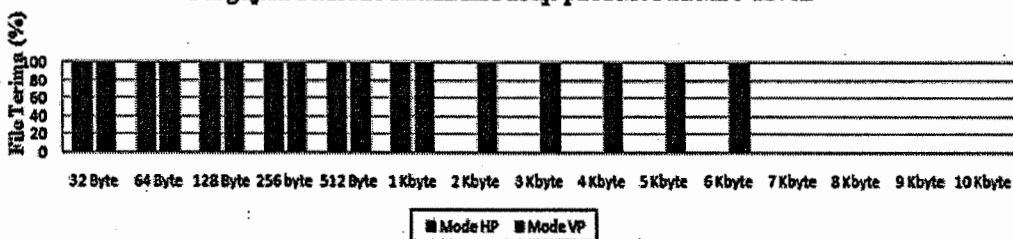
4.1. Hasil Pengujian Sinkronisasi via Jaringan Radio Paket

Pengujian sinkronisasi terbagi menjadi beberapa tipe, yaitu pengujian ukuran maksimum file sinkronisasi, dan pengujian waktu pengiriman file sinkronisasi.



Gambar 6. Metodologi Implementasi Sinkronisasi pada Sisi Server

Pengujian Ukuran Maksimum Filesql pada Modem MFJ-1278B



Gambar 9. Pengujian Ukuran Maksimum File sql pada Modem MFJ-1278B

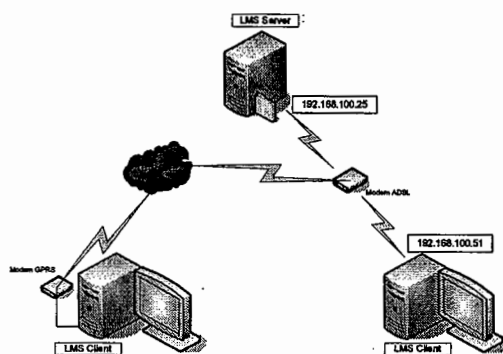
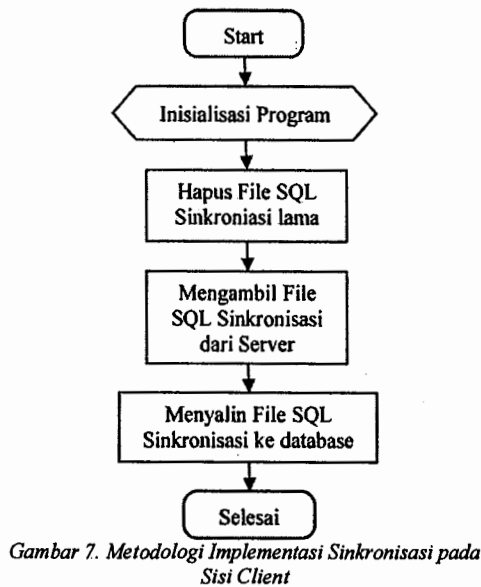
Pengujian Ukuran Maksimum File Sinkronisasi

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa ukuran maksimum file *sql* yang dapat dikirimkan oleh Modem MFJ-1278B mode HP adalah sebesar 1 Kbyte. Sedangkan untuk Modem MFJ-1278B mode VP adalah sebesar 6 Kbyte.

Pengujian Waktu Pengiriman File Sinkronisasi

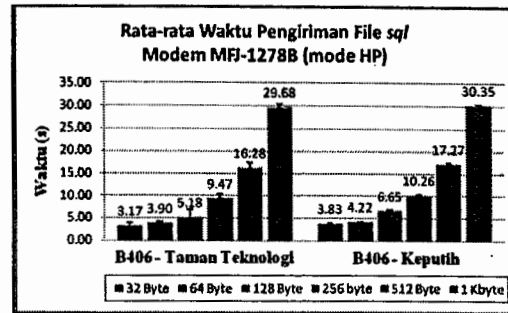
Gambar 10 menunjukkan rata-rata waktu pengiriman file *sql* dengan Modem MFJ-1278B mode HP. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi yakni kondisi A dan B. Pada kondisi A dilakukan

pengujian sinkronisasi dari Ruang B406 (Lantai 4 Gedung Teknik Elektro ITS) ke Taman Teknologi yang berjarak 85,26 meter. Sedangkan pada kondisi B dari Ruang B406 menuju Gang Makam, Kelurahan Kepu-tih, Surabaya yang berjarak 812,81 meter. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk pengiriman file *sql* sebesar 32 byte dan 1 Kbyte pada kondisi A adalah 3,17 detik dan 29,68 detik. Pada kondisi B, waktu rata-rata yang dibutuhkan adalah 29,68 detik dan 30,35 detik.

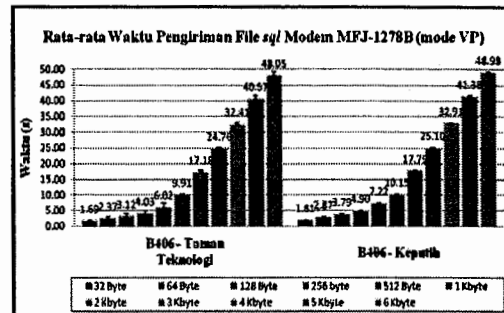


Gambar 11 menunjukkan waktu rata-rata pengiriman file *sql* Modem MFJ-1278B mode VP. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk pengiriman file *sql* sebesar 32 byte dan 1 Kbyte pada kondisi A adalah 1,69 detik dan 9,91 detik. Pada kondisi B, waktu rata-rata yang dibutuhkan adalah 1,81 detik dan 10,15 detik. Untuk ukuran file *sql* sebesar 6 Kbyte, ukuran file *sql* maksimum yang mampu dikirimkan, diperlukan waktu rata-rata 48,05 detik untuk kondisi A dan 48,98 detik untuk kondisi B.

Grafik perbandingan rata-rata waktu pengiriman file *sql* dengan modem MFJ-1278B mode HP/VP ditunjukkan pada gambar 10 dan 11. Pada mode VP, Modem MFJ-1278B lebih cepat melakukan pengiriman file *sql* daripada dalam mode HP. Hal ini terjadi karena mode VP Modem MFJ-1278B memiliki *baudrate* 1200 bps yang mana lebih tinggi daripada *baudrate* mode HP, yaitu 300 bps.



Gambar 10. Rata-rata Waktu Pengiriman File sql Modem MFJ-1278B Mode HP



Gambar 11. Rata-rata Waktu Pengiriman File sql Modem MFJ-1278B Mode VP

4.2 Hasil Pengujian Sinkronisasi via Jaringan GPRS

Sistem sinkronisasi yang telah dibuat, dianalisa untuk mengetahui performansi jaringannya. Pengujian dilakukan pada dua jaringan yaitu jaringan *wired* dan jaringan *GPRS*. Jaringan *GPRS* yang dilakukan mewakili jaringan dengan stabilitas koneksi rendah. Sedangkan dilakukan pengukuran terhadap jaringan *wired* karena dianggap lebih stabil sebagai pembanding.

Throughput

Pada pengambilan data saat pengukuran sinkronisasi dengan jaringan *GPRS* terdapat keterputusan koneksi akibat bandwidth yang kecil. Sedangkan pada jaringan intranet *wired*, sengaja diputus dengan mencabut kabel LAN dari komputer.

Tabel 1. Pengamatan *Throughput* dengan Koneksi Terputus pada Jaringan *GPRS*

Besar Data (KB)	Jaringan <i>wired</i>	Jaringan <i>GPRS</i>	
		koneksi terputus	
	Throughput	sebelum	sesudah
200	-	8424,02	34918,4
500	64829,57	55328,6	30801,4
1000	59654,4	69787,5	52299,7
2000	83596,6	-	-

Tabel 2. Perbandingan *Throughput* Sinkronisasi Jaringan *Wired* dengan Koneksi Terputus dan Tidak Putus

Besar Data (KB)	Terputus	tidak putus
500		138516,31
1000	64829,57	160828,26
2000	59654,4	158781,9
5000	83596,6	153279,648

Tabel 3. Perbandingan *Throughput* Sinkronisasi Jaringan GPRS dengan Koneksi Terputus dan Tidak Putus

Besar Data (KB)	sebelum putus	setelah putus	tidak putus
500	8424,02	34918,4	27281,62
1000	55328,6	30801,4	50384,74
2000	69787,5	52299,7	43725,94
5000			28421,26

Tabel 4. Pergantian *IP Address* Sebelum dan Sesudah Koneksi Terputus pada Jaringan GPRS

<i>IP Address</i>	
Sebelum	Sesudah
114.56.156.68	114.58.80.214
114.58.110.185	114.58.92.254
114.56.62.200	114.58.62.77

Pada pengukuran sinkronisasi LMS dengan jaringan GPRS apabila terjadi keterputusan koneksi, terdapat dua *throughput* yang dihasilkan, karena *IP* yang didapatkan berubah.

Durasi Sinkronisasi

Pada pengukuran dapat dibandingkan sinkronisasi dengan menggunakan jaringan *wired* didapatkan hasil waktu yang dibutuhkan selama 180,926 detik pada jaringan koneksi terputus dan waktu selama 101,4733 detik pada proses sinkronisasi dengan besar data 2 MB. Sedangkan pada grafik sinkronisasi dengan besar data 5MB, waktu yang dibutuhkan pada koneksi terputus lebih lambat dari pada waktu yang dibutuhkan pada koneksi yang tidak terputus. Hal ini terjadi karena *throughput* yang didapatkan setelah koneksi terputus lebih besar.

Tabel 5. Perbandingan Durasi Sinkronisasi Jaringan *Wired* dengan Koneksi Terputus dan Tidak Putus

Besar Data (KB)	terputus	tidak putus
500		23,8031
1000	70,987	48,9423
2000	180,926	101,4733
5000	218,19	258,136

Tabel 6. Perbandingan Durasi Sinkronisasi Jaringan GPRS dengan Koneksi Terputus dan Tidak Putus

Besar Data (KB)	sebelum putus	setelah putus	tidak putus
500	753,974	370,785	58,4323
1000	128,03	291,932	80,7244
2000	206,213	169,394	189,5268
5000			753,2679

Pada sinkronisasi LMS dengan jaringan GPRS, waktu yang dibutuhkan untuk mensinkronkan data pada koneksi yang terputus dibagi menjadi dua, yaitu sebelum terputus dan sesudah terputus.

5. SIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem sinkronisasi LMS via jaringan GPRS pada besar data 1 MB didapatkan *throughput* sebesar 50,384 kbps. Pada saat terjadi keterputusan koneksi GPRS terjadi perubahan

Internet Protocol (IP) address yang dibaca oleh master. *IP address* jaringan GPRS sebelum koneksi terputus adalah 114.56.62.200 dengan *throughput* sebesar 69,785 kbps dan waktu sinkronisasi 128,03 detik sedangkan setelah terjadi keterputusan koneksi, *IP address* berubah menjadi 114.58.62.77 dan mendapatkan *throughput* 52,299 kbps, waktu sinkronisasi 291,932 detik.

Sedangkan dari hasil pengujian sistem sinkronisasi via radio paket didapatkan kesimpulan di antaranya:

1. Ukuran file *sql* yang dapat dikirimkan oleh masing-masing modem dalam sekali pengiriman tanpa adanya kesalahan karakter adalah terbatas yakni pada MFJ-1278B (mode HP) = 1 *Kbyte*; MFJ-1278B (mode VP) = 6 *Kbyte*.
2. Modem MFJ-1278B mengirimkan file *sql* dengan ukuran 2 *Kbyte* membutuhkan waktu rata-rata 29,68 detik (mode HP) dan 9,91 detik (mode VP) untuk jarak 85,26 meter. Sedangkan pada jarak 812,81 meter, rata-rata waktu pengiriman sebesar 30,35 detik (mode HP) dan 10,15 detik (mode VP).
3. Waktu pengiriman file *sql* lebih dipengaruhi oleh *baudrate* modem yang digunakan.
4. Pergeseran frekuensi berpengaruh pada proses sinkronisasi LMS. Untuk Modem MFJ-1278B mode HP adalah 5 KHz dibawah dan diatas frekuensi *transmitter*. Untuk mode VP adalah 5 KHz dibawah frekuensi *transmitter*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Affandi, A., Usagawa, T., Jazidie, A., Chisaki. Y. "Sistem Sinkronisasi Untuk Membangun Lingkungan E-Learning Terdistribusi", Publication number: US2008040397 (A1) Publication date: 2008-02-14, Applicant(s): LPPM ITS.
- [2] Lami, Hendro F.J. "Implementasi Teknik Roll Call Poling Pada Gateway Multi Terminal", Tesis Teknik Elektro ITS, Surabaya, 2009.
- [3] Beech, William A. "AX.25 Link Access Protocol for Amateur Packet Radio", The American Radio Relay League, 1998.
- [4] Ardita, Michael. "Perancangan Terminal Komunikasi Data Terintegrasi untuk Jaringan Ad-Hoc Vessel Messaging System (VMeS)", Tesis Teknik Elektro ITS, Surabaya, 2010.
- [5] MFJ Enterprises, Inc. "MFJ-1278B Manual". Mississippi State, 1994.
- [6] Pratama, Putra. *Implementasi Sistem Sinkronisasi Uni-Direksional pada Learning Management System melalui Jaringan General Packet Radio Service (GPRS) dan High-Speed Downlink Packet Access*

- (HSDPA). Laporan Tugas Akhir. ITS. Surabaya.
- [7] Affandi, A., Usagawa, T., Jazidie, A., Chisaki. Y., *Sistem Sinkronisasi untuk Membangun Lingkungan E-learning Terdistribusi*. publication number: US2008040397 (A1) Publication date: 2008-02-14. Application(s): LPPM ITS
- [8] J. Manner, 1999. *TCP over GPRS- Performance Analysis*, Master 's Thesis, Dept. of Computer Science. University of Helsinki.

IMPLEMENTASI INTEGRASI E-LEARNING DENGAN VIDEO CONFERENCE BERBASIS WEB DALAM SISTEM MANAJEMEN PEMBELAJARAN

Gatot Kusrahardjo¹⁾, Djoko Suprajitno Rahardjo²⁾, Achmad Affandi³⁾, Nirwan Adhiatma⁴⁾

^{1,2,3,4} Pusat Studi Teknologi Informasi, Komunikasi, dan Multimedia (PSTIKM),

Lembaga dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM),

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

E-mail : gatot-kus@ee.its.ac.id¹⁾, djokosr@ee.its.ac.id²⁾, affandi@ee.its.ac.id³⁾, masnirwan@gmail.com⁴⁾

Abstract

Learning management system merupakan suatu sistem yang mendukung implementasi pembelajaran elektronik (e-learning). Akan tetapi, pada model pembelajaran yang menggunakan sistem konten seperti LMS tetap diperlukan adanya fasilitas yang mendukung komunikasi audio dan visual antara pengajar dan mahasiswa. Sedangkan moodle, sebagai salah satu aplikasi LMS, belum memiliki aplikasi yang memungkinkan adanya komunikasi suara. Oleh karena itu dilakukan pengembangan dari aplikasi LMS sebelumnya berupa penambahan fasilitas Video Conference, layanan ini disebut juga dengan sistem layanan pembelajaran terpadu.

Sistem layanan pembelajaran terpadu pada penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan teknik XML-RPC improved, yang lebih menekankan pada teknik pengestrakan database dari sumber dalam bentuk XML, kemudian file XML ini akan diolah oleh sistem tujuan untuk disesuaikan dengan sistem yang dibutuhkan. Sistem ini dapat bekerja secara otomatis sehingga memudahkan administrator dari sistem pembelajaran untuk memajemen semua peserta didik. Selain itu dengan sistem ini membuat administrator dapat memilih peserta didik yang diperbolehkan menggunakan fasilitas layanan pembelajaran terpadu.

Keywords: LMS, Moodle, Video Conference, Pembelajaran jarak jauh

1. PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, Indonesia terus mengolah kurikulum dan sistem pendidikan yang tepat untuk diterapkan di seluruh Indonesia. Terhitung sejak tahun 2004 lalu, kurikulum pendidikan di Indonesia diubah menjadi Kurikulum Berbasis Kompetensi dimana metodologinya tidak lagi *teacher centered learning*, namun diupayakan menjadi *student centered learning*. Tentunya hal ini membutuhkan adanya adaptasi dari dari seluruh sivitas akademika di Indonesia untuk menerapkan sistem tersebut.

Permasalahan terletak pada kesempatan untuk mendapatkan hak akses yang tidak sama dan tidak merata. Sebuah organisasi gabungan di Irian Jaya menyimpulkan bahwa biaya penggunaan internet di wilayah tersebut sangat mahal [1]. Adapun di Indonesia, sistem pendidikannya cenderung bersifat *Java sentris*. Tentu saja hal ini sangat mempengaruhi pendidikan di luar pulau Jawa. Berdasarkan pernyataan Munif Chatib[2], dunia pendidikan adalah dunia yang dinamis dan butuh *update* hal-hal yang baru secara terus menerus. Hal ini membuat pendidikan di luar Pulau Jawa cenderung harus menyesuaikan dengan kondisi pendidikan di Pulau Jawa.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang implementasi *video conference* pada web LMS, namun gabungan implementasi *Video conference* yang sudah dikembangkan oleh Haq[3] memiliki banyak keterbatasan. Integrasi antara LMS dan *Video conference* sudah dapat di terapkan, akan tetapi pada kondisi ini masih dibutuhkan *resource* yang sangat besar. *Resource* yang dibutuhkan adalah minimum membutuhkan 2 *server* dimana salah satu *server* berisi LMS sedangkan *server* yang lainnya berisi aplikasi *Video conference*. Instalasi *Video conference* masih membutuhkan instalasi pada setiap pengguna, Jumlah pelanggan terbatas sebab hanya bersifat dua arah (*point to point*). Selain itu masih dibutuhkan *resource* pada sisi pengguna untuk setiap penambahan pengguna baru. Sehingga dapat kita nyatakan tidak efisien. Pada kondisi saat ini belum ada yang mampu menggabungkan 2 aplikasi tersebut, sebab *Video conference* yang digunakan berbasis aplikasi. Dimana proses pemanggilan aplikasi *Video conference* dilakukan secara manual dan tidak terintegrasi dengan *database* LMS.

2. DASAR TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang digunakan untuk menyusun penelitian ini. Dasar teori tersebut antara lain e-learning, dan

Learning Management System atau yang lebih sering dikenal dengan LMS.

2.1 Electronic Learning (e-learning)

E-Learning merupakan sebuah model pembelajaran yang menggabungkan beberapa unsur antara lain *self-motivation*, komunikasi, efisiensi dan teknologi. Akan tetapi sistem ini memiliki sarana interaksi sosial yang terbatas. Keadaan ini tetap mengharuskan siswa untuk berkomunikasi atau bertatap muka secara langsung antara satu dengan yang lainnya maupun dengan pengajar mereka dalam beberapa waktu tertentu untuk dapat memperjelas materi yang ingin disampaikan dan menyelesaikan tugas-tugas.

Komponen *e-learning*

Untuk mendukung pembelajaran secara *online* maka didalam sistem *e-learning* sendiri perlu adanya komponen-komponen yang mampu mengatasi permasalahan dalam proses belajar mengajar konvensional.

a). Infrastruktur *e-Learning*

Infrastruktur *e-Learning* dapat berupa PC, jaringan komputer, internet dan perlengkapan multimedia. Termasuk didalamnya peralatan *teleconference* apabila kita memberikan layanan *synchronous learning* melalui *tele-conference*.

b). Sistem dan Aplikasi *e-Learning*

Merupakan sistem *software* yang mem-virtualisasi proses belajar mengajar konvensional atau sering juga disebut dengan *Learning management system* (LMS).

c). Konten *e-Learning*

Konten dan bahan ajar yang ada pada *e-Learning* bisa dalam bentuk *Multimedia-based Content* (konten berbentuk multimedia interaktif) atau *Text-based Content* (konten berbentuk teks seperti pada buku pelajaran biasa). Biasa disimpan dalam *Learning management system* (LMS) sehingga dapat dijalankan oleh mahasiswa kapanpun dan dimanapun. Ini langkah menarik untuk mempersiapkan perkembangan *e-Learning* dari sisi konten.

2.2 Learning Management System (LMS)

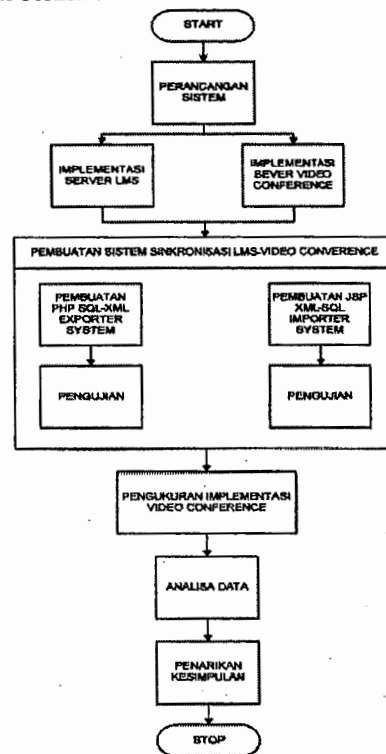
LMS berfungsi untuk mengatur tata laksana penyelenggaraan pembelajaran didalam model *e-learning*. Sering juga LMS dikenal sebagai CMS (*Course Management System*), umumnya CMS dibangun berbasis web, yang akan berjalan pada sebuah *web server* dan dapat diakses oleh pesertanya melalui *web browser* (*web client*). *Server* biasanya ditempatkan di Universitas atau lembaga lainnya, yang dapat diakses darimanapun oleh pesertanya, dengan memanfaatkan koneksi

internet. Pengembangan LMS dilakukan oleh beberapa kelompok baik profesional maupun komunitas *open source*.

Dengan meningkatkan *vendor* yang mengembangkan LMS beserta kontennya, timbul suatu kebutuhan untuk menyusun standar, sehingga dapat meningkatkan interoperabilitas dan kerjasama antar *vendor*. Salah satu standar yang diterima banyak pihak adalah yang dikeluarkan ADL, yaitu *Shareable Content Object Reference Model* (SCORM). Dengan SCORM memungkinkan kita melakukan *import* dan *export* konten (bahan ajar) yang sudah kita buat di sebuah LMS ke LMS lain dengan mudah [4].

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan dan implementasi integrasi *video conference* dan LMS ini dilakukan dengan beberapa tahap. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:



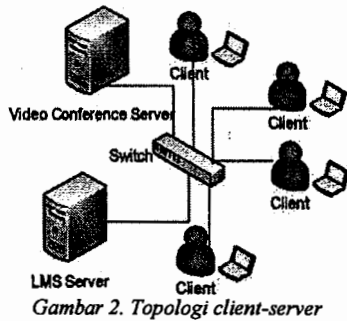
Gambar 1 Perancangan dan implementasi

3.1 Perancangan Sistem

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem *e-learning* dengan integrasi *Video conference* berbasis web. Secara fisik hubungan antara *server* LMS, *server video conference* dan *client* dapat dilihat pada ilustrasi berikut:

LMS *server* merupakan komputer yang berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan master semua konten dan obyek pembelajaran dari berbagai *client*. Sedangkan *Video conference server* merupakan *Multi Controlling Unit* (MCU) pada

implementasi *backbone Video conference*. Secara implementasi, sinkronisasi pada LMS dan komunikasi *Video conference* dapat dilakukan secara bersamaan.



Gambar 2. Topologi client-server

3.2 Software yang digunakan

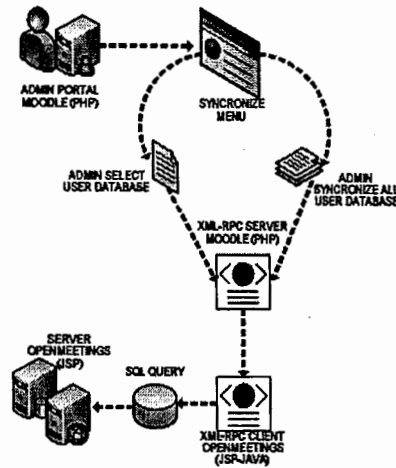
Pada penelitian ini digunakan OS Ubuntu 10.10 Maverick Meerkat, untuk LMS digunakan Moodle, dan untuk *video conference* digunakan *software* OpenMeetings. Selain itu juga dilakukan instalasi PHP, Apache, MySQL, dan PHPMyAdmin.

3.3 Implementasi Sistem Sinkronisasi Server LMS dan Video Conference

Beberapa institusi pendidikan menerapkan sistem pembelajaran elektronik dengan menggunakan Moodle untuk mendukung proses pendidikan. Namun metoda yang ada masih dianggap kurang optimal sehingga kita perlu menambahkan aplikasi lain yang mendukung komunikasi secara audio dan visual, sehingga harus ditambahkan aplikasi yang mendukung jenis komunikasi seperti ini, seperti OpenMeetings. Namun ada ketidak efisienan ketika pengguna harus mendaftar dan melakukan proses *login* lebih dari sekali untuk menggunakan layanan ini. Padahal sistem harus bersifat terintegrasi. Moodle dan open meetings memiliki sedikit kesamaan dalam tabel di databasenya sehingga inilah yang memungkinkan kita untuk membuat sistem terintegrasi antar server yang berbeda. Sistem terintegrasi ini bisa dijalankan secara manual ataupun otomatis.

3.4 Mekanisme Sistem Sinkronisasi

Metode sinkronisasi pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, pertama proses sinkronisasi yang dijalankan pada sisi *server* LMS untuk mendapatkan *database* informasi pengguna, kemudian yang kedua adalah proses memasukkan *database* yang telah disesuaikan ke *server Video conference*.



Gambar 3. Sinkronisasi database LMS dan Video Conference

3.4.1 Sistem Sinkronisasi pada Sisi Server LMS

Pada bagian *server* LMS, program akan dibagi menjadi 3 bagian utama, yaitu program untuk mengambil *database user*, *forming database user standard*, dan membuat *file xml* hasil dari *database user standard*. Pengambilan *database user* pada *server* Moodle merupakan program untuk memanggil data yang dibutuhkan untuk kemudian disinkronkan dengan *database user* pada OpenMeetings. Sebelum *database* di-export dalam bentuk *xml* maka harus kita atur terlebih dahulu. Agar hasil *export* bersifat universal maka hanya dipilih tabel *firstname*, *lastname*, *username* dan *password* yang telah terenkripsi. Pembuatan *file xml* dapat dilakukan dengan menggunakan *php*. Untuk komunikasi antar *server* digunakan *file xml*, karena *xml* bersifat universal yang dapat dibaca oleh semua jenis program. Sehingga lebih fleksibel dan bisa dipergunakan untuk berbagai macam kebutuhan pengolahan *database*.

3.4.2 Sistem Sinkronisasi pada Sisi Server Video Conference

Pada bagian *server Video conference*, program dibagi menjadi 5 bagian utama, yaitu program untuk menghapus *database* pengguna sebelumnya, membaca *file XML*, *parsing XML*, proses penyesuaian format, dan memasukkan dalam *database openmeetings*. ada bagian *server Video conference*, program akan dibagi menjadi 5 bagian utama, yaitu program untuk menghapus *database* pengguna sebelumnya, membaca *file XML*, *parsing XML*, proses penyesuaian format, dan memasukkan dalam *database openmeetings*. Berikut penjelasan dan prosedur implementasi berdasarkan urutan. Pembacaan *file XML* dilakukan untuk mempe-roleh data pengguna yang telah di-export. Sistem ini mirip dengan sistem XML-RPC alur di atas pada sisi *server*. Namun berbeda dari sisi pengiriman datanya. Jika XML-RPC dari sisi *server* data akan mengirim *file*, sedangkan pada sistem ini *server* kedua yang secara aktif mengambil data. Untuk melakukan

parsing xml dapat kita lakukan dengan pembacaan dokumen *xml* kemudian menyimpan ke dalam matriks-matriks yang sesuai dengan *server openmeetings*. Penyesuaian format dilakukan untuk menyamakan dengan format tabel *database openmeetings*. Proses memasukkan *database* meliputi proses pengaturan format. Kemudian *database* yang sudah diformat akan dilakukan proses *insert* ke *database openmeetings*.

Dari mekanisme sinkronisasi diatas, terdapat dua hal bagian penting transfer data yang dilakukan dalam proses sinkronisasi dari *server moodle* ke *server openmeetings*. Bagian pertama adalah pembuatan *file xml* dari *database* menggunakan program PHP. Kemudian bagian yang kedua adalah melakukan proses *import* ke *server database openmeetings*. Proses yang pertama dipicu dari proses pertama. Jadi sifat sinkronisasinya semi-auto. Namun dengan bantuan program *scheduler* maka bisa kita jadikan otomatis penuh. Dari mekanisme sinkronisasi diatas, terdapat dua hal bagian penting transfer data yang dilakukan dalam proses sinkronisasi dari

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dilakukan pembahasan mengenai analisis data dan implementasi sistem, yaitu mengenai sistem *requirement Video conference* serta sistem terintegrasi yang telah diterapkan. Analisa dilakukan berdasarkan sistem *requirement* dan data yang didapat dari pengukuran performa *Video conference*.

4.1 Analisa dan Pembahasan Sistem Dasar Kebutuhan Servis Distance Learning

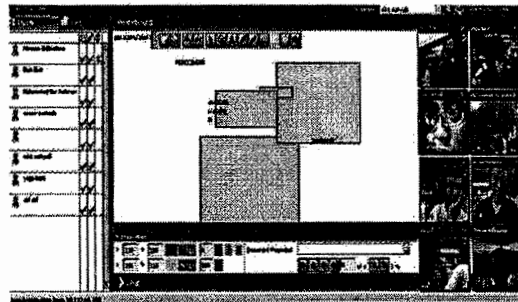
Pada bagian ini dilihat apakah sistem telah sesuai dengan syarat dasar dari pembuatan *distance learning system* berdasarkan ITU-T F.742[5], membandingkan dengan sistem yang ada sebelumnya dengan membuat *check list*.

Kebutuhan Umum

Berikut merupakan deskripsi tentang kebutuhan umum untuk *Distance Learning Services Platform (DLSP)* [5] yang pada penelitian ini semua kondisinya telah terpenuhi:

1. *End-user authentication dan authorization*. *End-user authentication* dan *authorization* adalah *form login* yang berfungsi sebagai pembeda dari pengguna yang mendapatkan hak akses atau hanya sebagai pengunjung saja.
2. *Real- dan non real-time distance learning service* dengan atau tanpa interaksi pengguna, termasuk *real- dan non real-time teacher-center*, instruksi individu, pembelajaran aktif mandiri, layanan pembelajaran jamak dengan

QoS yang memenuhi syarat. Fasilitas dari moodle sudah meliputi *realtime* ketika ada ujian secara *online* dan *non real-time* ketika kita sedang belajar pada *website moodle*. *Web server openmeetings* didominasi fasilitas yang bersifat *realtime* sebagaimana yang ditunjukkan gambar 4 untuk komunikasi *conference* secara lang-sung. Salah satu fasilitas *non-realtime* adalah Pembuatan *Polling*.



Gambar 4. Proses Conference

3. Layanan *point-to-point*, *point-to-multipoint* dan *multipoint-to-multipoint*. Layanan ini sudah tercakup pada kedua *server moodle* dan *openmeetings*. Hal ini dapat kita lihat pada Gambar 4.

Kebutuhan Pengguna

Dalam hal ini ada dua tipe user :

- a. Pengguna-Distance Learning Service Provider
Sistem ini sudah tercakup dalam *server moodle*. LMS ini mampu melakukan pengolahan *database* seperti *insert*, *edit*, dan *delete*.
- b. Pengguna-Konsumen
Sistem ini sudah mampu didukung oleh LMS karena dalam sistem ini ada tingkatan pengguna. Jadi kita sudah bisa membedakan pengguna dan fasilitasnya berdasarkan tingkatan pengguna yang bisa diatur dalam sistem.

4.1.3 Kebutuhan keterkaitan penamaan

Sistem DLSP sebaiknya menetapkan identifikasi nama unik untuk pengguna. Pada Gambar 5 *Database mdl_user* menunjukkan bahwa ada berbagai macam jenis baris, artinya walaupun memiliki beberapa atribut yang sama namun ada baris yang bersifat unik yaitu pada baris "id" yang bersifat *incremental* dan baris *username* yang tidak boleh sama dengan yang lainnya.

4.2.1 General requirements		
1	Combining videoconference service system and web-based on-demand service system and a Web-based service system	√
2	Providing real-time and real-time services and authorization services to end-users	√
3	Providing real-time and real-time services and learning services with a virtual interaction	√
4	Providing real-time and real-time services and multiple-to-multiple services	√
4.2.2 Requirements of users		
5	Type One user - Distance Learning Service Provider	√
6	Type Two user - Consumer	√
4.2.3 Naming-related requirements		
7	Assigning unique identification names to users	√
4.2.4 Navigation-related requirements		
8	Provide mechanisms to help users find learning materials or provide course activities	√
4.2.5 Synchronization/display-related requirements		
9	Provide mechanisms to help users find learning materials or provide course activities	√
4.2.6 Security authentication-related requirements		
10	Providing security authentication to users including consumers and distance learning service providers using their unique identification names	√
4.2.7 DRM-related requirements		
11	Providing mechanisms to ensure the security of user information and resources	√
4.2.8 Accounting-related requirements		
12	Differentiating accounting policies	√
4.2.9 QoS-related requirements		
13	Providing mechanisms to ensure quality of service	√
Performa		
		54% 100%

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilakukan implementasi penggabungan LMS moodle dengan video conference dalam satu modul yang sama, kelebihan sistem ini adalah terciptanya efisiensi disisi client karena tidak perlu melakukan

instalasi software pendukung video conference, melainkan cukup dengan memanfaatkan plugin flash player pada browser. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan mekanisme sinkronisasi database user pada LMS dan openmeetings, komunikasi antar server dilakukan dengan menggunakan file xml.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.papuaweb.org/info/pwbinfo-id.html, [di akses tanggal 11 Maret 2010]
- [2] Chatib, M. 2009. *Sekolahnya Manusia*, Jakarta.
- [3] Haq, F. S. 2010. *Analisis Implementasi Aplikasi Video conference pada Sinkronisasi Learning management system berbasis Moodle sebagai Metode Distance Learning dalam Institusi Pendidikan*, Surabaya : ITS.
- [4] A. Firmansyah, 2009. *Implementasi Sistem Sinkronisasi Uni-Direksional pada Learning management system antar Institusi Pendidikan*. Surabaya : ITS.
- [5] ITU-T F.742, *Service description and requirements for distance learning services*
- [6] <http://www.red5.org/> [di akses tanggal 1 Desember 2010]
- [7] ITU-T F.700, *Framework Recommendation for multimedia services*
- [8] Mirabito, M.A.M. & Morgenstern, B.L., 2004. *New Communication Technology: Applications, Policy, and Impact*, 5th Edition, UK: Focal Press.

MODELLING AND SIMULATION

PENGGAMBARAN JULIA SET MENGGUNAKAN COMPILER BORLAND C++ DENGAN LIBRARY OPENGL

Hery Herawan¹⁾, Helen Wijayanti²⁾

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100, Depok

Telp : (021) 778881112, Fax : (021) 7872829

E-mail : hery.d.lamperouge@gmail.com¹⁾, helen.wijayanti@yahoo.com²⁾

Abstrak

Fraktal adalah benda geometris yang kasar pada segala skala, dan terlihat dapat "dibagi-bagi" dengan cara yang radikal. Fraktal memiliki 2 buah karakteristik, yaitu tak berhingga dan homogen. Sebelum ditemukan komputer, para ilmuwan tidak mengetahui bagaimana bentuk fraktal jika digambarkan dalam bentuk dimensi. Namun setelah komputer ditemukan, fraktal diketahui berbentuk seperti lingkaran-lingkaran dengan pola berputar. Pemanfaatan fraktal terjadi di berbagai bidang, seperti bidang seni, bidang komputer terutama game, bahkan bidang kedokteran. Salah satu jenis fraktal yang cukup menarik adalah fraktal Julia Set. Tulisan ini akan menganalisa sebuah program dengan bahasa pemrograman C++ dan OpenGL yang menggambarkan proses pembuatan fraktal Julia Set.

Kata kunci : grafik komputer, fraktal, julia set

2. PENDAHULUAN

Julia Set adalah sebuah formula matematika yang digunakan untuk melakukan pengukuran yang kompleks yang berhubungan dengan teori *chaos*. Nama Julia Set diambil dari nama seorang ahli matematika asal Perancis bernama Gaston Julia yang meneliti sifat-sifat fraktal ini pada tahun 1915, untuk kemudian ditulis dalam sebuah makalah pada tahun 1918[1]. Julia mempelajari pernyataan polinomial rasional dari berbagai tingkat[2], contohnya:

$$z^4 + z^3 = (z - 1) + z^2 = (z^3 + 4z^2 + 5) + c \quad (1)$$

namun, tulisan ini hanya akan membahas set yang dihasilkan oleh bentuk kasus khusus kuadrat:

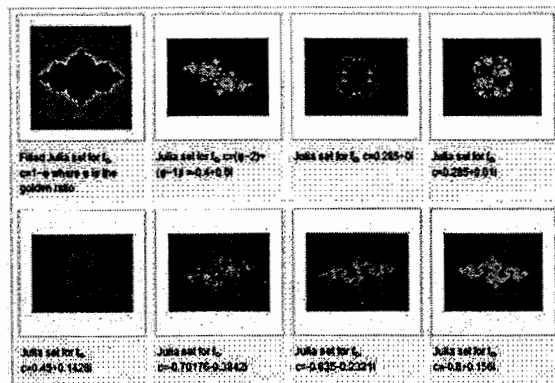
$$f(z) = z^2 + c \quad (2)$$

dengan nilai c merupakan bilangan kompleks, tetapi untuk setiap Julia Set yang ada, nilai c adalah tetap, sehingga c disebut sebagai parameter. Dengan kata lain, terdapat jumlah Julia Set yang tidak terbatas, yang masing-masing nilainya bergantung dari nilai variabel c . Bila nilai dari $f(z)$ dimasukkan kembali ke dalam persamaan sebagai nilai baru dari z , ini disebut iterasi. Jadi, untuk setiap nilai n :

$$z_{n+1} = f(z) = z_n^2 + c \quad (3)$$

dan setiap hasil perhitungan baru dari $f(z)$ menjadi nilai berikutnya untuk z . Perhitungan Julia Set oleh komputer adalah secara langsung. Gambar dibuat dari pemetaan masing-masing piksel ke sebuah wilayah persegi panjang dari bidang kompleks. Setiap piksel mewakili titik awal rangkaian geometri, yaitu z_0 . Rangkaian ini dihitung untuk setiap piksel dan jika menyimpang ke nilai tak hingga maka digambarkan berwarna putih, jika tidak maka digambarkan warna

hitam[1]. Jenis-jenis fraktal Julia Set dengan nilai z dan c yang berbeda ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Fraktal Julia Set

Tulisan ini akan menganalisa sebuah program penggambaran fraktal Julia Set dengan bahasa pemrograman C++ dan *library* OpenGL. OpenGL merupakan sebuah *library* grafis standar bersifat *open source* yang dapat dipakai pada berbagai *platform* sistem operasi. OpenGL juga bersifat *multi language*, sehingga dapat dipakai dalam berbagai bahasa pemrograman. OpenGL akan menggambar fraktal julia set ke sebuah wilayah persegi mulai dari (-1, -1) sampai (1,1).

2. METODOLOGI

- Studi literatur untuk mempelajari fraktal Julia Set [1][2].
- Pemodelan dalam bentuk grafik komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dan *library* OpenGL dari rumus Julia Set tersebut.

3. PEMBAHASAN

Tulisan ini mengimplementasikan model penggambaran fraktal Julia Set menggunakan Borland C++ dengan sedikit perubahan dari *source code* yang sudah ada[3].

3.1 Analisa Program

```
#include <GL/glut.h>
#include <GL/glu.h>
#include <math.h>
```

Header *math* berguna untuk operasi standar matematika. Header *glut* merupakan header untuk OpenGL.

```
class Complex
{
public:
    float re, im;
    Complex( float re = 0, float im = 0 ) : re(re),
    im(im) {}
};
```

Kode di atas merupakan sebuah kelas dengan mendeklarasikan konstruktor dan memberikan nilai 0 dari masing-masing variabel global yaitu *re* dan *im*.

```
Complex operator+( const Complex& c1, const
Complex& c2 )
{
    return Complex( c1.re + c2.re, c1.im + c2.im );
}
```

Kode di atas merupakan operasi penambahan sesuai dengan rumus yang terlihat.

```
Complex operator*( const Complex& c1, const
Complex& c2 )
{
    return Complex( c1.re*c2.re - c1.im*c2.im,
    c1.re*c2.im + c1.im*c2.re );
}
```

Kode di atas merupakan operasi perkalian sesuai dengan rumus yang terlihat.

```
class Extent
{
public:
    float l,r,b,t;
    Extent(float l = -1, float r = 1, float b = -1, float t
    = 1 ) :
    l(l), r(r), b(b), t(t) {}
};
```

Kode di atas merupakan sebuah kelas dengan mendeklarasikan konstruktor dan memberikan

variabel *l* bernilai -1, *r* bernilai 1, *b* bernilai -1 dan *t* bernilai 1 yang jangkauannya ialah global.

```
void display();
void keyboard(unsigned char k, int x, int y);
void mouse( int button, int state, int x, int y );
void reshape( int w, int h );
void idle();
```

Kode di atas ialah prototype dari prosedur-prosedur yang terdapat pada kode program ini.

```
Extent world(-1,1,-1,1);
Complex c(0.285, 0.01);
int width = 600, height = 600;
bool doJuliaSet = true;
```

Variabel-variabel di atas mempunyai ruang lingkup global dan telah ditentukan nilai awal masing-masing variabel.

```
void main( int argc, char* argv[] )
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE |
    GLUT_RGBA | GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowSize( width, height );
    glutCreateWindow("** Julia Set **");
    glutDisplayFunc( display );
    glutMouseFunc( mouse );
    glutKeyboardFunc( keyboard );
    glutReshapeFunc( reshape );
    glutMainLoop();
}
```

Dilanjutkan dengan inisialisasi GLUT yaitu tampilan layar dengan ukuran layar ialah 600 x 600 pixel . *glutCreateWindow("** Julia Set **");* akan menampilkan kalimat "*** Julia Set ***". Selanjutnya adalah menetapkan *display*, *mouse*, *keyboard* dan *reshape* callback untuk window yang aktif.

```
void julia( Complex p, Complex c, int& i, float&
r )
{
    float rSqr;
    int maxIterations = 256;
    for( i=0; i < maxIterations; i++ )
    {
        p = p*p + c;
        rSqr = p.re*p.re + p.im*p.im;
        if( rSqr > 4 )
            break;
    }
    r = sqrt(rSqr);
}
```

Kode di atas merupakan prosedur melakukan proses iterasi Julia yang telah ditentukan jangkauannya dari 0 sampai 255. Untuk setiap perulangan sebanyak 256 itu akan dilakukan kalkulasi sesuai rumus $p = p \cdot p + c$ nilai p dari fungsi kompleks ini selanjutnya masuk ke dalam rumus $rSqr = p.re \cdot p.re + p.im \cdot p.im$. Nilai $rSqr$ akan diseleksi jika nilai $rSqr > 4$ maka proses akan dihentikan. Kemudian akan dicari nilai variabel r yaitu akar nilai $rSqr$. Yang perlu diingat disini ialah variabel i dan r digunakan untuk menentukan warna.

```
void display()
```

Prosedur display yang mempunyai fungsi menampilkan hasil ke layar monitor.

```
glClearColor(0,0,1,0);
glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
```

Bagian prosedur display yang berfungsi untuk membersihkan layar.

```
// Setup tampilan matrix Orthographic projection
glMatrixMode(GL_PROJECTION);
glLoadIdentity();
gluOrtho2D(world.l, world.r, world.b, world.t);
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
```

Bagian prosedur display untuk inisialisasi dan mengatur tampilan matriks proyeksi ortografi.

```
// loop pixel di layar
float delta = (world.r - world.l)/float(width);
for( int j=0; j < height; j++)
{
    for( int i=0; i < width; i++)
    {
        float x = world.l + i*delta;
        float y = world.b + j*delta;
```

mengubah lokasi piksel ke layar , gambar akan tergambar dari bawah ke atas.

```
// test konvergensi
int its;
float R;
Complex p(x,y);
if( doJuliaSet )
    julia( p, c, its, R );
if( its == 256 )
    glColor3d(0,0,0); // warna background
```

```
else
{
    float r = R/float(7);
    float g = its/float(128);
    float b = R/float(its+1);
    glColor3d(r,g,b);
}
```

Potongan kode di atas berfungsi untuk melakukan proses rendering warna sesuai ketentuan jika nilai its ialah 256 maka warna background hitam. Selain itu warna akan ditentukan variabel r, g, b sesuai nilai parameter masing-masing.

```
// menggambar polygon
```

```
glBegin(GL_POLYGON);
glVertex2d(x, y);
glVertex2d(x, y+delta);
glVertex2d(x+delta, y+delta);
glVertex2d(x+delta, y);
glEnd();
}
glFlush();
}
```

Potongan prosedur di atas berfungsi untuk melakukan rendering poligon pada layar.

```
void keyboard(unsigned char key, int x, int y)
{
    if((key == 'j') || (key == 'J'))
    {
        if( doJuliaSet )
        {
            // kembali ke kondisi awal
            c = Complex(0.285, 0.01);
            world.l = -1;
            world.r = 1;
            world.b = -1;
            world.t = 1;
        }
    }
    else
    {
        world.l = -2;
        world.r = 2;
        world.b = -2;
        world.t = 2;
    }
    display();
}
else if((key == 'k') || (key == 'K'))
```



```

{
//set c = (0,0)
c = Complex(0, 0);
world.l = -1;
world.r = 1;
world.b = -1;
world.t = 1;
display();
}
}

```

Kode di atas merupakan prosedur penanganan keyboard. Jika user melakukan klik j atau J maka akan ditampilkan gambar Julia Set dengan nilai 0.285 dan 0.01 ke layar monitor. Selain itu jika user melakukan klik k atau K maka akan ditampilkan gambar Julia Set dengan nilai 0.

```

float xScreenToWorld(float scrX)
{
return ((world.r - world.l) * scrX / float(width))
+ world.l;
}

```

Kode di atas merupakan prosedur untuk melakukan pemetaan sepanjang sumbu X sehingga hasil pada layar tidak berantakan.

```

float yScreenToWorld(float scrY)
{
return ((world.t - world.b) * (1 - scrY /
float(height))) + world.b;
}

```

Kode di atas merupakan prosedur untuk melakukan pemetaan sepanjang sumbu Y sehingga hasil pada layar tidak berantakan.

```

void mouse( int button, int state, int mx, int my )
{
float x = xScreenToWorld(mx);
float y = yScreenToWorld(my);
float dx = (world.r - world.l);
float dy = (world.t - world.b);
if( (button == GLUT_LEFT_BUTTON) &&
(state == GLUT_DOWN) )
{
world.l = x - dx/4;
world.r = x + dx/4;
world.b = y - dy/4;
world.t = y + dy/4;
display();
}
else if( (button == GLUT_RIGHT_BUTTON)
&& (state == GLUT_DOWN) )
{
}
}

```

```

{
world.l = x - dx;
world.r = x + dx;
world.b = y - dy;
world.t = y + dy;
display();
}
}

```

Prosedur di atas mempunyai fungsi untuk penanganan mouse. Jika user melakukan klik kiri mouse pada suatu koordinat pada layar maka akan dilakukan proses pembesaran gambar Julia Set. Selain itu, jika user melakukan klik kanan mouse pada suatu koordinat pada layar maka akan dilakukan proses pengecilan gambar Julia Set.

```

void reshape( int w, int h)
{
width = w;
height = h;
glViewport(0, 0, w, h);
float cx = 0.5*(world.r + world.l);
float dy = world.t - world.b;
world.l = cx - 0.5*dy * w/h;
world.r = cx + 0.5*dy * w/h;
}

```

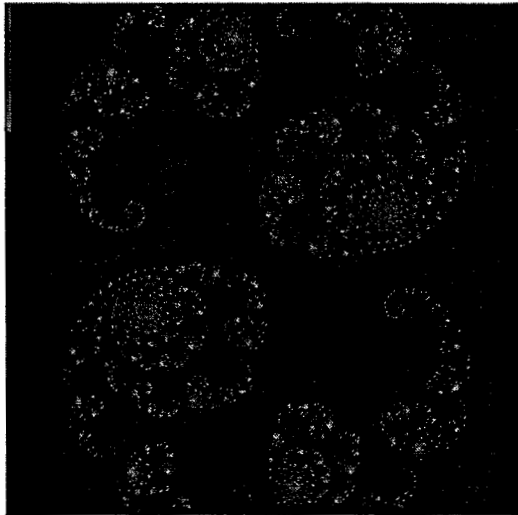
Kode prosedur di atas akan dipanggil jika ukuran tampilan layar program berubah.

3.2 Hasil Program

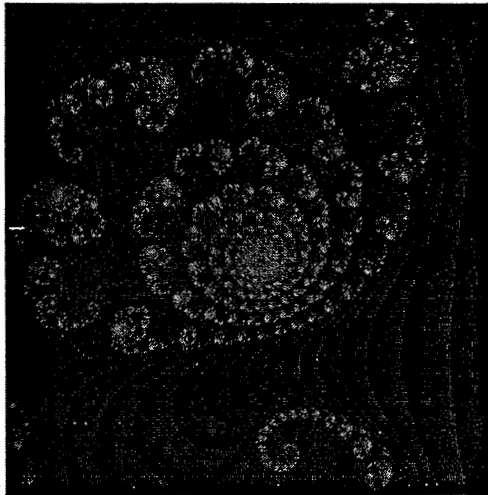
Tampilan awal ditunjukkan oleh Gambar 2. Tampilan awal diperbesar 1 kali pada sebuah titik koordinat, hasilnya ditunjukkan oleh Gambar 3. Kemudian, gambar diperbesar 7 kali pada sebuah titik koordinat, yang hasilnya ditunjukkan oleh Gambar 4. Sebaliknya, jika tampilan awal diperkecil 1 kali, maka hasilnya ditunjukkan oleh Gambar 5. Tampilan Julia Set jika harga $z = 0$ dan $c = 0$ ditunjukkan oleh Gambar 6.

4. SIMPULAN

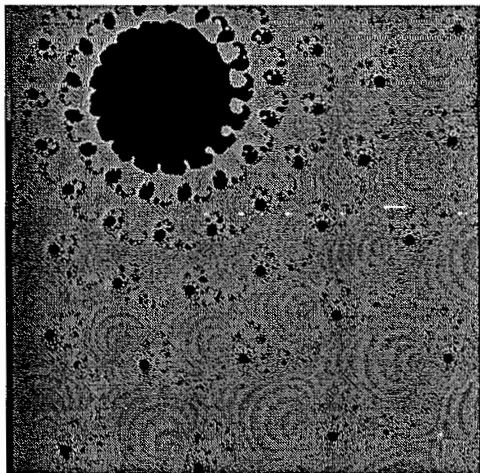
Julia Set adalah sebuah kurva fungsi dengan rumus perulangan dan merupakan sebuah jenis fraktal yang sangat terkenal. Namun, bentuk sebenarnya fraktal ini baru dapat diketahui setelah komputer ditemukan.



Gambar 2. Tampilan awal dengan nilai $z = 0.285$ dan $c = 0.01$

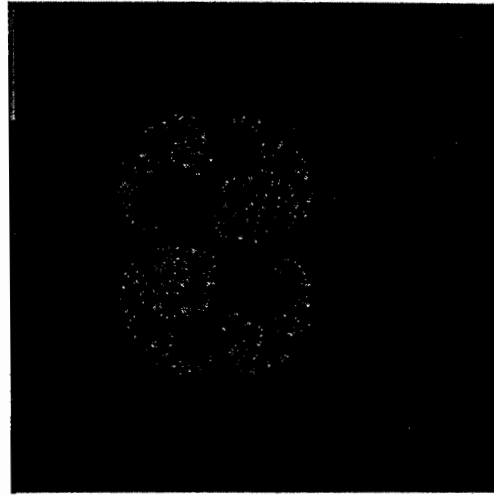


Gambar 3. Hasil pembesaran satu kali



Gambar 4. Hasil pembesaran 7 kali

Tulisan ini telah menganalisa keberadaan fraktal Julia Set dalam ilmu grafik komputer, yang dapat digambarkan dengan bahasa pemrograman C++ dan library OpenGL.



Gambar 5. Hasil pengecilan 1 kali



Gambar 6. Tampilan jika harga z dan c adalah 0

Pada masa yang akan datang, ilmu ini diharapkan dapat menjadi inspirasi di bidang-bidang di luar grafik komputer, seperti bidang seni contohnya pembuatan batik yang polanya berdasarkan fraktal, atau di bidang lainnya seperti kedokteran.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Paul Bourke, 2001. *Julia Set Fractal (2D)*. [Online] (Updated Juni 2001) Available at: <http://paulbourke.net/fractals/juliaset/> [Accessed 20 Juli 2011]
- [2] Michael McGoodwin, 2000. *Julia Jewels: An Exploration of Julia Sets*. [Online] (Updated Maret 2000) Available at: <http://www.mcgoodwin.net/julia/juliajewels.html> [Accessed 20 Juli 2011]
- [3] Brandon Lloyd, 2007. *Computer Graphics: Screen Space and World Space*. [Online] Available at: <http://www.cs.unc.edu/~blloyd/comp770/> [Accessed 19 Juli 2011]

PRODUCT-BASED KNOWLEDGE

KAJIAN TEKNIK KOMPRESI LOSSLESS PADA DATA PENGINDERAAN JAUH SATELIT DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA RICE

Musyarofah¹⁾, Ali Syahputra Nasution²⁾, Andy Indradjad³⁾, Dinari Nikken Sulastrie Sirin⁴⁾

Peneliti dan Perekraya di Bidang Teknologi Akusisi dan Stasiun Bumi Penginderaan Jauh,
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional,
Jl. LAPAN No. 70 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13710, Indonesia
Telp/Fax. +62 21 87717816
E-mail : ofa_1510@yahoo.com¹⁾, alisyahputra2003@yahoo.com²⁾, anindra@yahoo.com³⁾
dinari_nss@yahoo.com⁴⁾

Abstrak

Telah dikaji teknik kompresi lossless pada data penginderaan jauh satelit. Teknik kompresi lossless menyebabkan source data memiliki akurasi tinggi dengan cara memindahkan redundansi pada source data. Pada proses decoding, data asli (original) dapat direkonstruksi dari data terkompres dengan cara mengembalikan redundansi sehingga proses dekompresi tidak menghasilkan distorsi. Penulisan paper ini dimaksudkan untuk mengkaji teknik kompresi lossless pada data penginderaan jauh satelit. Metodologi yang dilakukan adalah dengan membandingkan teknik kompresi lossless yang menggunakan algoritma rice dengan teknik kompresi lossless yang menggunakan algoritma yang lain, seperti algoritma Huffman, Lempel Ziv Welch (LZW) dan Arithmetic. Berdasarkan kajian dan hasil pengujian yang dilakukan dapat dikatakan bahwa teknik kompresi lossless dengan algoritma rice mempunyai kinerja yang cukup memenuhi untuk diimplementasikan pada penginderaan jauh satelit dengan kompleksitas yang rendah. Algoritma rice menghasilkan nilai entropi terendah, waktu kompresi dan dekompresi tercepat jika dibandingkan dengan algoritma lainnya. Rasio kompresi yang dihasilkan dengan algoritma Rice lebih kecil jika dibandingkan dengan algoritma LZW.

Kata Kunci: Teknik kompresi lossless, algoritma rice, algoritma Huffman, algoritma Lempel Ziv Welch, algoritma arithmetic.

1. PENDAHULUAN

Kompresi data merupakan suatu upaya untuk mengurangi jumlah bit yang digunakan untuk menyimpan atau mentransmisikan data. Kompresi data meliputi berbagai teknik kompresi yang diterapkan dalam bentuk perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*). Bila ditinjau dari sisi penggunaannya, kompresi data bisa bersifat umum untuk segala keperluan atau bersifat khusus untuk keperluan tertentu. Keuntungan data yang terkompres antara lain: mengurangi *bottleneck* pada proses I/O dan transmisi data, penyimpanan data lebih hemat ruang, mempersulit pembacaan data oleh pihak yang tidak berkepentingan, dan memudahkan distribusi data dengan media *removable* seperti *flash disk*, CD, DVD, dan lain sebagainya¹.

Ada dua jenis metode *source coding* yaitu *Lossless* dan *Lossy*². Teknik kompresi data *lossless* mempertahankan akurasi data dan menghilangkan redundansi di *source data*. Pada proses decoding, data asli dapat direkonstruksi dari data terkompres dengan cara mengembalikan redundansi yang dihilangkan tadi; proses dekompresi tanpa distorsi tambahan. Teknik ini

sangat bermanfaat jika integritas data tidak bisa dikompromikan. Akibatnya rasio kompresi yang diperoleh lebih rendah. Rasio kompresi didefinisikan sebagai perbandingan jumlah bit asli belum terkompres terhadap jumlah bit terkompres termasuk kelebihan bit yang diperlukan untuk menandai parameter.

Pada makalah ini akan dibahas cara kerja algoritma rice serta beberapa algoritma teknik data kompresi lossless lainnya yaitu kompresi data Huffman, Lempel Ziv Welch, dan Arithmetic. Kemudian dianalisis perbandingannya seperti rasio kompresi maupun waktu kompresi yang dibutuhkan berdasarkan hasil pengujian secara langsung terhadap teknik-teknik tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Keberhasilan pengkompresian data tergantung dari besarnya data itu sendiri dan tipe data yang memungkinkan untuk dikompresi. Biasanya beberapa komponen-komponen di dalam data yang sifatnya lebih umum dari yang lainnya banyak dipakai pada algoritma kompresi data yang memanfaatkan sifat ini. Hal ini dinamakan *redundancy*. Makin besar *redundancy* di dalam data

makin tinggi pula tingkat keberhasilan kompresi data². Dalam proses kompresi data, terdapat konsep umum probabilitas yang menunjukkan suatu ukuran berapa banyak informasi yang terdapat dalam suatu rangkaian data atau yang disebut dengan *entropy* yang dapat direpresentasikan secara matematis sebagai berikut:

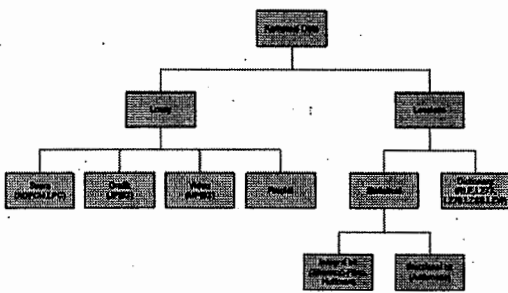
$$H(S) = \sum_i P_i \log_2 \frac{1}{P_i} \quad (1)$$

Dimana:

P_i = probabilitas dari symbol

$\log_2 \frac{1}{P_i}$ = Jumlah informasi yang terdapat dalam suatu symbol

Dalam kompresi data lossless, ada bermacam-macam algoritma yang digunakan seperti terlihat dalam gambar di bawah. Pada bagian ini dijelaskan tentang cara kerja algoritma kompresi data *rice*, *Huffman*, *Lempel Ziv Welch (LZW)*, dan *Arithmetic*.



Gambar Pembagian Teknik Kompresi Data[1]

2.1 Algoritma Rice⁴

Sebuah konstanta M , symbol S dapat di representasikan sebagai hasil bagi (quotient (Q)) dan sisa (remainder (R)), dimana :

$$S = Q \times M + R$$

Jika S merupakan bilangan yang kecil (relative terhadap M) maka Q juga akan merupakan bilangan yang kecil. Rice encoding di desain untuk mengurangi jumlah bit yang dibutuhkan untuk merepresentasikan symbols dimana Q mempunyai nilai yang kecil. Daripada merepresentasikan Q dan R keduanya kedalam binary, Rice encoding merepresentasikan Q sebagai unary dan R sebagai binary.

Untuk yang tidak familiar dengan notasi unary, sebuah nilai N bisa digunakan untuk merepresentasikan N satu diikuti dengan sebuah 0.

Contoh: $3 = 1110$ dan $5 = 111110$

Catatan: Berikut ini adalah benar untuk nilai binary, jika $\log_2(M) = K$ dimana K adalah sebuah integer:

1. $Q = S \gg K$ (S geser kiri K bit)
2. $R = S \& (M - 1)$ (S secara bit (bitwise) AND dengan $(M - 1)$)
3. R bisa direpresentasikan dengan K bit.

Encoding

Ada sebuah bit dengan panjang K , Hitung modulus, M menggunakan persamaan $M = 2^K$. kemudian lakukan untuk setiap symbol S :

1. Tulis $S \& (M-1)$ dalam binary.
2. Tulis $S \gg k$ dalam unary.

Contoh: Encode nilai 8 bit yaitu 18 (00010010)₂ dimana $K = 4$ ($M=16$).

1. $S \& (M - 1) = 18 \& (16 - 1) = 00010010 \& 1111 = 0010$
2. $S \gg K$ $18 \gg 4 = 00010010 \gg 4 = 0001$ (10 in unary)

Jadi nilai terencode yaitu 100010, menghemat 2 bit.

Decoding

Sebagaimana encoding, sebuah bit dengan panjang K . Hitung modulus, M dengan menggunakan rumus $M = 2^K$. kemudian lakukan langkah berikut:

1. Tentukan Q dengan menghitung berapa banyak jumlah 1 sebelum 0 yang pertama.
2. Tentukan R dengan membaca K bit berikutnya dalam binary.
3. Tulis S sesuai rumus berikut: $Q \times M + R$.

Contoh:

Decode sebuah nilai berikut 100010 dimana $K=4$ ($M=16$)

1. $Q = 1$
2. $R = 0010 = 2$
3. $S = Q \times M + R = 1 \times 16 + 2 = 18$

2.2 Algoritma Huffman⁵

Algoritma Huffman ditemukan oleh David Huffman pada tahun 1952. Algoritma ini menggunakan pengkodean yang mirip dengan kode Morse. Berdasarkan tipe kode yang digunakan algoritma Huffman termasuk metode statistic. Sedangkan berdasarkan teknik pengkodeannya menggunakan metode symbolwise. Algoritma Huffman merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk mengompres teks. Algoritma Huffman secara lengkap:

1. Pilih dua simbol dengan peluang (*probability*) paling kecil (contoh simbol B

dan *D* pada kode ASCII string 7 huruf "ABACCAD"). Kedua simbol tadi dikombinasikan sebagai simpul orangtua dari simbol *B* dan *D* sehingga menjadi simbol *BD* dengan peluang $1/7 + 1/7 = 2/7$, yaitu jumlah peluang kedua anaknya.

2. Selanjutnya, pilih dua simbol berikutnya, termasuk simbol baru, yang mempunyai peluang terkecil.
3. Ulangi langkah 1 dan 2 sampai seluruh simbol habis.

Untuk menguraikan kembali data yang sudah dikodekan sebelumnya dengan algoritma *Huffman*, dapat digunakan cara sebagai berikut:

1. Baca bit pertama dari string biner masukan
2. Lakukan traversal pada pohon *Huffman* mulai dari akar sesuai dengan bit yang dibaca. Jika bit yang dibaca adalah 0 maka baca anak kiri, tetapi jika bit yang dibaca adalah 1 maka baca anak kanan.
3. Jika anak dari pohon bukan daun (simpul tanpa anak) maka baca bit berikutnya dari string biner masukan.
4. Hal ini diulang (traversal) hingga ditemukan daun.
5. Pada daun tersebut simbol ditemukan dan proses penguraian kode selesai.
6. Proses penguraian kode ini dilakukan hingga keseluruhan string biner masukan diproses.

2.3 Algoritma Lempel Ziv Welch (LZW)⁵

Algoritma LZW dikembangkan oleh Terry A. Welch dari metode kompresi sebelumnya yang ditemukan oleh Abraham Lempel dan Jacob Ziv pada tahun 1977. Algoritma ini menggunakan teknik dictionary dalam kompresinya. Dimana string karakter digantikan oleh kode table yang dibuat setiap ada string yang masuk. Tabel dibuat untuk referensi masukan string selanjutnya. Ukuran tabel dictionary pada algoritma LZW asli adalah 4096 sampel atau 12 bit, dimana 256 sampel pertama digunakan untuk table karakter single (Extended ASCII), dan sisanya digunakan untuk pasangan karakter atau string dalam data input.

Algoritma LZW melakukan kompresi dengan menggunakan kode table 256 hingga 4095 untuk mengkodekan pasangan byte atau string. Dengan metode ini banyak string yang dapat dikodekan dengan mengacu pada string yang telah muncul sebelumnya dalam teks. Algoritma kompresi LZW secara lengkap:

1. *KAMUS* diinisialisasi dengan semua karakter dasar yang ada : {'A'..'Z', 'a'..'z', '0'..'9'}.
2. *W* ← karakter pertama dalam *stream* karakter.

3. *K* ← karakter berikutnya dalam *stream* karakter.
4. Lakukan pengecekan apakah (*W*+*K*) terdapat dalam *KAMUS*
 - Jika ya, maka *W* ← *W* + *K* (gabungkan *W* dan *K* menjadi *string* baru).
 - Jika tidak, maka :
 - ✓ *Output* sebuah kode untuk menggantikan *string W*.
 - ✓ Tambahkan *string (W+K)* ke dalam *dictionary* dan berikan nomor/kode berikutnya yang belum digunakan dalam *dictionary* untuk *string* tersebut.
 - ✓ *W* ← *K*.
 - Lakukan pengecekan apakah masih ada karakter berikutnya dalam *stream* karakter
 - ✓ Jika ya, maka kembali ke langkah 2.
 - ✓ Jika tidak, maka *output* kode yang menggantikan *string W*, lalu terminasi proses (*stop*).

Proses dekomposisi data pada algoritma LZW tidak jauh berbeda dengan proses kompresinya. Pada dekomposisi LZW, juga dibuat tabel dictionary dari data input kompresi, sehingga tidak diperlukan penyertaan tabel dictionary ke dalam data kompresi. Berikut algoritma dekomposisi LZW:

1. *KAMUS* diinisialisasi dengan semua karakter dasar yang ada : {'A'..'Z', 'a'..'z', '0'..'9'}.
2. *CW* ← kode pertama dari *stream* kode (menunjuk ke salah satu karakter dasar).
3. Lihat *dictionary* dan *output string* dari kode tersebut (*string.CW*) ke *stream* karakter
4. *PW* ← *CW*; *CW* ← kode berikutnya dari *stream* kode.
5. Apakah *string.CW* terdapat dalam *dictionary*?
 - Jika ada, maka:
 - ✓ *Output string.CW* ke *stream* karakter
 - ✓ *P* ← *string.PW*
 - ✓ *C* << karakter pertama dari *string.CW*
 - ✓ Tambahkan *string (P+C)* ke dalam *dictionary*
 - Jika tidak, maka :
 - ✓ *P* ← *string.PW*
 - ✓ *C* ← karakter pertama dari *string.PW*
 - ✓ *Output string (P+C)* ke *stream* karakter dan tambahkan *string* tersebut ke dalam *dictionary* (sekarang berkorespondensi dengan *CW*);
6. Apakah terdapat kode lagi di *stream* kode?
 - Jika ya, maka kembali ke langkah 4.
 - Jika tidak, maka terminasi proses (*stop*).

2.4 Algoritma Arithmetic³

Pada umumnya, algoritma kompresi data didasarkan pada pemilihan cara melakukan penggantian satu atau lebih elemen-elemen yang sama dengan kode tertentu. Berbeda dengan cara tersebut, Arithmetic Coding menggantikan suatu deret simbol input dalam suatu file data dengan sebuah bilangan menggunakan proses aritmatika. Semakin panjang dan semakin kompleks pesan yang dikodekan, semakin banyak bit yang diperlukan untuk proses kompresi dan dekompresi data.

Output dari arithmetic coding ini adalah satu angka yang lebih kecil dari 1 dan lebih besar atau sama dengan 0. Angka ini secara unik dapat didekompresikan sehingga menghasilkan deretan simbol yang dipakai untuk menghasilkan angka tersebut. Untuk menghasilkan bilangan output tersebut, tiap simbol yang akan dikompresi diberi satu set nilai probabilitas.

Algoritma proses kompresi data sebagai berikut:

- Set low = 0.0
- Set high = 1.0
- While (simbol input masih ada) do
- Ambil simbol input
- Code range (CR) = high - low
- High = low + CR*high_range (simbol)
- Low = low + CR*low_range (simbol)
- End While
- Output low

Disini low adalah output dari proses arithmetic coding.

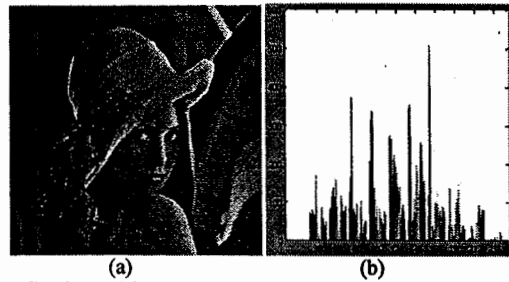
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melakukan simulasi program kompresi data di matlab berdasarkan pengembangan pada [4] dan [6], kami menggunakan *file* citra dengan jenis yang berbeda satu sama lain. Analisa proses kompresi dan dekompresi pada makalah ini hanya akan menjelaskan kompresi citra. Permasalahan yang akan dianalisa:

1. Kompleksitas kompresi, dapat dilihat dengan waktu kompresi dan dekompresi
2. Kemampuan algoritma kompresi dan dekompresi
3. Hubungan statistik data dengan tingkat rasio kompresi

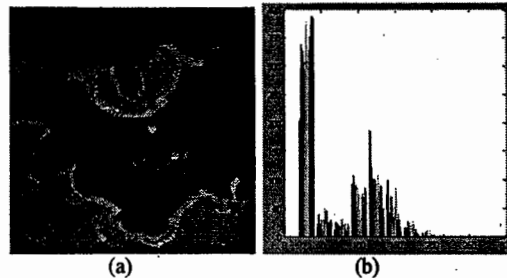
Citra yang digunakan untuk uji kompresi tersebut adalah:

1. Image lena (ukuran 512x512)



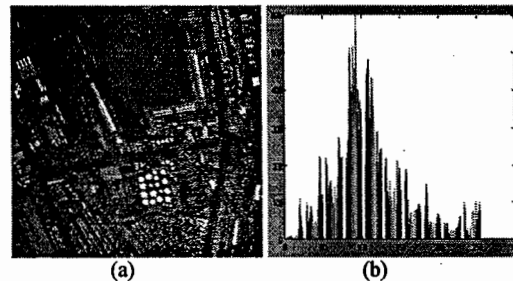
Gambar 1. (a) Image lena (ukuran 512x512) (b) Histogram image lena (ukuran 512x512)

2. Image satelit pulau (ukuran 512x512)



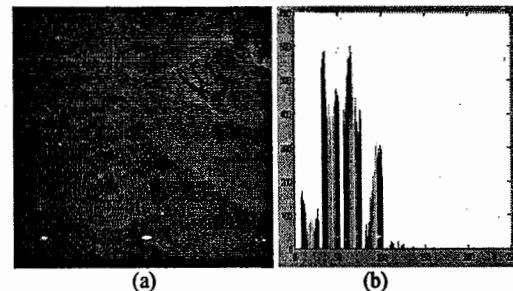
Gambar 2. (a) Image satelit pulau (ukuran 512x512) (b) Histogram image satelit pulau (ukuran 512x512)

3. Image satelit Surabaya (ukuran 1024x1024)



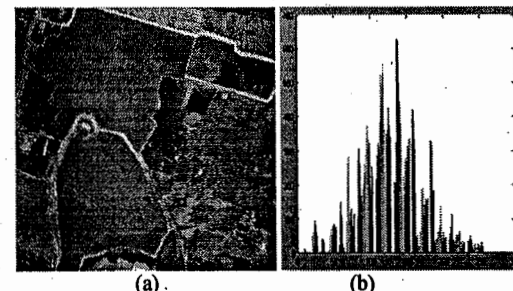
Gambar 3. (a) Image satelit Surabaya (ukuran 1024x1024) (b) Histogram image satelit Surabaya (ukuran 1024x1024)

4. Image satelit Bromo (ukuran 1024x1024)



Gambar 4. (a) Image satelit Bromo (ukuran 1024x1024) (b) Histogram image satelit Bromo (ukuran 1024x1024)

5. Image satelit Porong (ukuran 1024x1024)



Gambar 5. (a) Image satelit Porong (ukuran 1024x1024) (b) Histogram image satelit Porong (ukuran 1024x1024)

Masing-masing *image* yang digunakan untuk uji eksperimen kompresi ini mempunyai karakteristik yang berbeda. Hal itu dapat dilihat dari histogram tiap *image*. Tiap histogram dari masing-masing *image* menggambarkan statistik nilai bit yang ada pada *image* asli. Dari histogram yang terbentuk, terlihat bahwa pola sebaran nilai bit pada masing-masing *image* berbeda satu sama lain. Ada yang mempunyai pola menyebar dan ada juga yang mengumpul. Untuk proses kompresi, nilai rasio kompresi yang tinggi akan diperoleh jika histogram citra mengumpul pada satu nilai. Dengan demikian, dari kelima *image* yang diuji, secara teori, yang akan menghasilkan kompresi yang bagus dengan nilai rasio kompresi yang

tinggi adalah *image* nomer dua karena histogram *image* tersebut tidak menyebar melainkan mengumpul pada satu nilai.

Selain histogram, faktor lain yang mempengaruhi kompresi adalah ukuran citra. Semakin besar ukuran citra, maka waktu yang diperlukan untuk proses kompresi dan dekompresi semakin lama. Pada penelitian ini, diuji lima *image* dengan ukuran yang berbeda, antara lain ukuran 512 x 512 dan ukuran 1024 x 1024.

Berdasarkan uji eksperimen yang dilakukan, diperoleh hasil yang ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 1 Perbandingan Kompresi

No.	Image	Waktu kompresi				Waktu dekompresi				Ratio kompresi				Entropi
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	lena	0.35	0.27	0.48	0.24	0.32	0.49	0.24	0.23	1.07	1.07	1.15	0.95	7.4456
2	Pulau	0.29	0.28	0.42	0.28	0.27	0.36	0.22	0.23	1.49	1.48	2.14	1.07	5.3443
3	surabaya	1.44	1.16	4.29	0.89	1.36	2.07	0.87	0.97	1.11	1.10	1.07	0.98	7.2159
4	Bromo	1.35	0.78	3.75	0.70	1.18	1.09	1.13	0.75	1.27	1.26	1.31	1.08	6.3131
5	porong	1.11	0.75	3.15	0.64	0.93	1.38	0.59	0.71	1.12	1.11	1.25	0.94	7.1638

Keterangan:

1. Arithmetic Coding, 2. Huffman Coding, 3. LZW Coding, 4. Rice Coding

Dari tabel perbandingan kompresi, terlihat bahwa masing-masing algoritma kompresi mempunyai kemampuan dan kompleksitas yang berbeda. Hal itu terlihat dari waktu kompresi, waktu dekompresi, rasio kompresi dan entropi yang dihasilkan pada uji eksperimen. Kompleksitas algoritma kompresi dapat dilihat dari waktu yang diperlukan untuk proses kompresi ataupun dekompresi. Semakin lama proses kompresi dan dekompresi, menunjukkan bahwa algoritma kompresi tersebut semakin kompleks.

Dari hasil uji eksperimen yang dilakukan, secara umum waktu tercepat yang diperlukan untuk kompresi dan dekompresi adalah dengan menggunakan algoritma Rice baik pada *image* berukuran 512 x 512 ataupun untuk *image* dengan ukuran 1024 x 1024. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa algoritma Rice mempunyai kompleksitas yang rendah dan kemampuan mengompres yang lebih singkat dibandingkan algoritma lain.

Dari rasio kompresi yang dihasilkan, secara umum algoritma yang menghasilkan nilai rasio kompresi paling tinggi adalah LZW coding. Rasio kompresi yang dihasilkan bergantung juga pada jenis *image* yang dikompres, dalam hal ini berkaitan dengan statistik data yang dapat dilihat dari histogram citra asli seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Algoritma yang lain mempunyai kemampuan yang hampir sama dalam rasio kompresi yang dihasilkan.

Untuk melihat kualitas hasil kompresi yang dilakukan, dapat dilihat dari nilai entropi yang dihasilkan. Semakin rendah nilai entropi, maka semakin sedikit *error* pada citra hasil kompresi. Dari uji eksperimen yang dilakukan, kompresi dengan menggunakan algoritma Rice menghasilkan nilai entropi yang paling rendah. Sehingga, citra hasil kompresinya mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dengan nilai *error* paling rendah.

4. KESIMPULAN

Dari makalah ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma Rice mempunyai kompleksitas paling rendah, sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama untuk proses kompresi dan dekompresi. Untuk kemampuan mengompres, rasio kompresi yang dihasilkan lebih kecil jika dibandingkan dengan algoritma yang menggunakan LZW Coding. Tingkat *error* pada citra hasil kompresi dengan menggunakan algoritma Rice paling rendah karena nilai entropi yang dihasilkan juga paling rendah jika dibandingkan dengan algoritma lain. Untuk aplikasi penginderaan jauh satelit, kompresi dengan algoritma Rice cukup memenuhi untuk diimplementasikan karena kompleksitasnya rendah dan entropinya juga rendah, walaupun rasio kompresi yang dihasilkan belum maksimal.

Pada dasarnya, algoritma kompresi *Lossless* memiliki kelebihan masing-masing, tergantung

pada jenis data yang akan dikompresi. Data *image* memiliki karakteristik yang berbeda dengan data *signal* pada umumnya, sehingga memerlukan representatif atau transformasi sebelum *image* tersebut dikompresi. Untuk kajian selanjutnya, perlu adanya transformasi *image* yang tepat untuk meningkatkan kemampuan kompresinya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Kandaga, Tjatur. 2006. *Analisis Penerapan Kompresi dan Dekompresi Data dengan Metode Statistik dan Kamus*. Jurnal Informatika, Vol. 2, No.2, 2006: 81-91.
- 2) CCSDS, 1997, *Lossless Data Compression. Recommendation for Space Data System Standards*, Blue Book. Issue 1. Washington DC.
- 3) Gozali, Ferrianto, dkk. 2004. *Analisis Perbandingan Kompresi Data Dengan Teknik Arithmetic Coding dan Run Length Encoding*. JETri, Volume 4, Nomor 1, Agustus 2004, Halaman 37-52, ISSN: 1412-0372.
- 4) Dipperstein, Michael. Rice (Golomb) Coding Encoding Discussion and Implementation. Diakses dari <http://michael.dipperstein.com/rice/index.html> pada tanggal 30 September 2011.
- 5) Fauzi, Rahmad. 2003. *Analisis Beberapa Teknik Coding*. Universitas Sumatera Utara.
- 6) Indradjad, Andy. 2011. *Satellite Image Compression in Wavelet Domain*. School of Electronic Information Engineering, Beihang University, Beijing, China.

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

KONSEP PENGAMBILAN KEPUTUSAN ATAS MODEL SISTEM PERTAHANAN WILAYAH LAUT DENGAN PENDEKATAN KRITERIA JAMAK

Pudji Santoso¹, Ketut Buda Artana², AAB Dinariyana², Ade S. Sinaga²

¹⁾ Program Pascasarjana Teknologi Kelautan FTK – ITS Surabaya

²⁾ Laboratorium Keandalan dan Keselamatan, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK -ITS
pudjisantos@yahoo.com

Abstrak

Paper ini membahas tentang konsep pengambilan keputusan pada model sistem pertahanan wilayah laut melalui pendekatan kriteria jamak. Banyaknya kasus pelanggaran di wilayah laut Indonesia oleh kapal negara asing seperti *illegal fishing* dan *illegal logging*, menunjukkan bahwa belum sepenuhnya wilayah laut Indonesia dapat diawasi dan diamankan oleh armada kapal perang Republik Indonesia. Dengan terbatasnya armada kapal patroli milik TNI AL, maka perlu dilakukan perencanaan dalam pengoperasian kapal-kapal tersebut.

Pada perencanaan penugasan kapal-kapal Republik Indonesia, selain dari sisi teknis, juga banyak dipengaruhi oleh pertimbangan keputusan yang diambil oleh pimpinan TNI AL. Sehingga perlu dicari suatu metode untuk mengakomodasi pertimbangan-pertimbangan kualitatif dalam rangka pengambilan keputusan penugasan kapal.

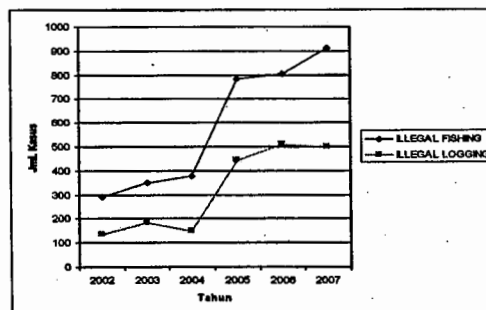
Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM). MCDM digunakan untuk melakukan re-evaluasi zona penugasan kapal TNI AL. Dalam penelitian ini direncanakan pembagian zona penugasan kapal TNI AL dalam tiga alternatif penyebaran pangkalan yaitu dibagi dalam lima zona, tujuh zona dan sembilan zona. Dengan melakukan pembobotan terhadap atribut alternatif melalui *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan dengan pertimbangan *preference degree* pada MCDM diperoleh alternatif penyebaran pangkalan yang optimal yaitu penyebaran pangkalan dalam tujuh zona. Dimana penyebaran pangkalan dalam tujuh zona memiliki nilai entropy paling tinggi yaitu 0,89.

Kata kunci: Re-evaluasi zona, AHP, MCDM

1. LATAR BELAKANG

Negara kesatuan Republik Indonesia adalah negara yang memiliki kepulauan dimana dua per tiga terdiri dari wilayah laut. Sehingga konsekuensinya Indonesia harus dapat mengendalikan dan mengamankan seluruh wilayah lautan yang dimilikinya. Lebih jauh lagi, selama ini telah terjadi banyak kasus pelanggaran berupa pelanggaran wilayah oleh kapal negara asing seperti *illegal fishing* dan *illegal logging* yang terjadi di teritorial Indonesia (Hamzah, 1984). Data pada Gambar 1 juga menunjukkan bahwa kasus pelanggaran *illegal fishing* dan *illegal logging* mengalami peningkatan yang relatif tinggi mulai tahun 2002 hingga tahun 2007.

Aktivitas *illegal logging* mengakibatkan kerugian negara sebesar Rp 30 triliun per tahun (MS Ka'ban 2004). Di tahun 2010 kerugian negara mencapai Rp 83 miliar per hari atau Rp 30,3 triliun per tahun (Ali Masyukur 2010)



Gambar 1. Data pelanggaran yang berhasil ditangkap tahun 2002-2007 (Sumber SOPS Armatim 2008).

Jangkauan *coverage area* kapal patroli adalah luasan wilayah laut (*Nautical Mile Persegi*) yang dapat dicapai oleh komposisi kapal-kapal patroli dalam pengamanan di sektor-sektor kmla sepanjang tahun.

KRI dan Jumlah pelanggaran yang ditangkap (Sumber SOPS Armatim 2008).

Tabel 1. Data Jangkauan Coverage

Tahun	Coverage area armatim yg diamankan (NM2)	Jangkauan coverage area Kapal Patroli yang dicapai setahun (NM2)	Jumlah Pelanggaran yang ditangkap
2002	1.130.442	52.185.425	425
2003	1.130.442	57.250.355	535
2004	1.130.442	54.878.900	530
2005	1.130.442	60.566.750	1230
2006	1.130.442	68.901.373	1315
2007	1.130.442	74.663.200	1413

Dari Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan semakin besar jangkauan *coverage area* yang didapat dari komposisi penugasan kapal patroli maka semakin banyak pula jumlah kejahatan dan pelanggaran yang berhasil ditangkap, sehingga dalam penelitian ini perlu mengoptimalkan kemampuan kapal-kapal patroli sehingga didapat jangkauan jelajah *coverage area* yang maksimum dan meminimumkan biaya operasi.

2. MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING (MCDM)

MCDM merupakan suatu metode pengambilan keputusan yang terdiri atas teori-teori, proses-proses, metode analitik untuk pengambilan keputusan yang melibatkan ketidakpastian, dinamika dan aspek jamak dari keputusan.

MCDM dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar, yaitu *Multiple Objective Decision Making* (MODM) dan *Multiple Attribute Decision Making* (MADM). MADM menentukan alternatif terbaik dari sekumpulan alternatif (permasalahan pilihan) dengan menggunakan referensi alternatif sebagai kriteria dalam pemilihan. MODM memakai pendekatan optimasi, sehingga untuk menyelesaikannya harus dicari terlebih dahulu model matematis dari persoalan yang akan dipecahkan. Mengingat beberapa pertimbangan dalam pengambilan keputusan atas model sistem pertahanan wilayah laut memiliki potensi konflik satu sama lain diantara pengambil keputusan, serta diyakini bahwa tidak ada satu kriteriaupun yang mendominasi kriteria yang lainnya, maka hal ini dapat dijadikan sebagai hipotesa awal bahwa MCDM dapat dijadikan sebagai metode dalam pengambilan keputusan atas model sistem pertahanan wilayah laut (Jaquet, 1982; Sen, 1994; Jian, 1995).

Dalam pendekatan MADM yang digunakan dalam makalah ini, kriteria - kriteria dapat Tabel 2. Bobot kriteria

Atribut	Bobot
Berkembangnya Infrastruktur	0.27526661
Nilai tambah PAD	0.51680807

dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kriteria kuantitatif dan kriteria kualitatif. Kriteria kuantitatif itu sendiri secara umum dapat dibedakan atas 2 jenis yaitu kriteria *cost* dan kriteria *benefit* (Sen dan Jian, 1994). Kriteria *benefit* adalah semua kriteria yang memberikan efek menguntungkan dalam proses pemilihan. Sedangkan kriteria *cost* adalah semua kriteria yang memberikan efek merugikan / menimbulkan biaya dalam proses pemilihan.

Untuk semua kriteria *benefit* maka *preference degree* dapat ditentukan dengan (Sen 1994)

$$Pr_k = \frac{2(Vr_k - V_k^{min})}{V_k^{max} - V_k^{min}} - 1 \quad (1)$$

Untuk semua kriteria *cost* maka, *preference degree* dapat ditentukan dengan (Sen 1994)

$$Pr_k = \frac{2(V_k^{min} - Vr_k)}{V_k^{max} - V_k^{min}} - 1 \quad (2)$$

Dimana Pr_k adalah *preference degree*, V_{rk} adalah nilai kriteria pada alternatif yang dihitung, V_k^{min} adalah nilai kriteria minimum dari alternatif yang ada, V_k^{max} adalah nilai kriteria maksimum dari alternatif yang ada, $r = 1, 2, \dots, n$ adalah jumlah alternatif serta k adalah jumlah kriteria kuantitatif.

3. METODE PENELITIAN

Dalam pengerjaan penelitian ini seleksi dilakukan terhadap atribut-atribut yang memiliki bobot tertentu yang diproses dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Data untuk pembobotan dengan metode AHP diperoleh dari penyebaran kuisioner terhadap 30 kalangan akademisi yang dilakukan pada bulan September 2011 di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ITS. Penelitian secara lengkap ditunjukkan pada gambar 2.

4. ATRIBUT PENELITIAN

Dalam pengerjaan analisa ini beberapa alternatif atribut yang dijadikan sebagai sumber data dibagi menjadi atribut yang bersifat kuantitatif (*coverage area*, ukuran kapal, kecepatan kapal dan tinggi gelombang) dan data yang bersifat kualitatif (persenjataan, kondisi wilayah, dukungan logistik dan infrastruktur). Keseluruhan data tersebut akan diturunkan mengacu pada konsep AHP yang nantinya akan dihasilkan pembobotan pada masing-masing kriteria seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Atribut	Bobot
Tanki TNI -AL	0.133270945
Tanki Pertamina	0.136604076

Nilai tambah SDM	0.20792532
Atribut	Bobot
Pertanian	0.18238457
Perikanan	0.07989103
Peternakan	0.22403916
Minyak	0.11322125
Batubara	0.18628772
Pabrik-pabrik	0.21417627
Atribut	Bobot
Refueling	0.20942574
Repair	0.19149276
Sandar	0.28828466
Air tawar	0.16014585
Bahan makanan	0.150651
Atribut	Bobot
Air minum TNI-AL	0.20682701
PDAM	0.25580403
Swasta	0.53736896
Atribut	Bobot
Senjata Kapal	0.38176009
Kondisi wilayah	0.22272481
Dukungan logistik	0.24014103
Infrastruktur Hankam	0.15537408
Atribut	Bobot
Jangkauan Senjata	0.27464968
K P Amonisi	0.27311384
K Perawatan	0.27095117
Atribut	Bobot
Rudal	0.27118644
Meriam	0.2735523
Senjata ringan	0.27183305
Atribut	Bobot
Arsenal	0.41459344
Lantamal	0.33687554
Kapal	0.24853102
Atribut	Bobot
Beras	0.20089146
Makanan kering	0.2088447
Makanan basah	0.59026383

Tanki Instalasi lain	0.39869604
Tanki swasta	0.33142894
Atribut	Bobot
Galangan TNI AL	0.115301113
Galangan BUMN	0.152018744
Galangan Instansi lain	0.384990576
Galangan Swasta	0.347689567
Atribut	Bobot
Dermaga TNI-AL	0.100110964
Dermaga Pelindo	0.168510479
Dermaga Instansi Lain	0.39200572
Dermaga swasta	0.339372838
Atribut	Bobot
Kem akses dari laut	0.185975318
Lahan strategis	0.138333348
Kem Pembangunan	0.262695232
Kem Perawatan	0.145054248
Kem Sarpras darat	0.267941854

Atribut	Bobot
Bengkel Arsenal	0.442293052
Fasharkan	0.302068321
Bengkel Kapal	0.255638627
Atribut	Bobot
Manual	0.674797087
Elektrik & manual	0.115030222
Elektrik	0.210172691
Atribut	Bobot
Tingkat kerawanan	0.193448793
Kemudahan koordinasi	0.246187377
Potbang wilayah	0.330686748
Potbang SDAB	0.229677082
Atribut	Bobot
Illegal logging	0.419171831
Illegal fishing	0.285609287
Human Trafficking	0.295218882
Atribut	Bobot
LO	0.367309543
Ketersediaan tilpon	0.378706767
Ketersediaan Internet	0.25398369

Setelah diperoleh bobot (*relative weight*) dari setiap atribut maka langkah berikutnya adalah menghitung *normalize relative weight* dengan persamaan:

$$\lambda = \frac{0.9 \times \zeta_i}{\zeta_{\max}} \quad (3)$$

Dimana λ merupakan *normalize relative weight*, ζ merupakan nilai *relative weight* yang dihitung dan ζ_{\max} adalah nilai *relative weight* maksimum Untuk atribut kualitatif selain data masukan dari *relative weight*, juga dibutuhkan data hasil simulasi responden berupa *confidence degree*

untuk tiap-tiap alternatif yang dibagi kedalam lima grade, yaitu *poor* (P), *indifferent* (I), *average* (A), *good* (G), dan *excellent* (E). Langkah berikutnya adalah menghitung *basic probability assignment* dengan cara mengalikan *confidence degree* dengan bobot (*relative weight*) yang telah dihitung sebelumnya. Dimana pada penelitian ini A5 sebagai alternatif pertama (kawasan laut wilayah timur dibagi dalam 5 pangkalan), A7 sebagai alternatif kedua (kawasan laut wilayah timur dibagi dalam 7 pangkalan) dan A9 sebagai alternatif ketiga (kawasan laut wilayah timur dibagi dalam 9 pangkalan).

Tabel 3. Probability assignment pada lima zona pangkalan

Probability Assignment A5			Evaluation Grade				
			P	I	A	G	E
Rudal	$\lambda=0.89$	e1,5	0	0	0	0.534	0

Meriam	$\lambda=0.9$	e2,5	0	0	0.81	0	0
Senjata ringan	$\lambda=0.89$	e3,5	0.62	0	0	0	0
Arsenal	$\lambda=0.9$	e3,5	0	0.54	0	0	0
Lantamal	$\lambda=0.73$	e4,5	0	0.511	0	0	0
Kapal	$\lambda=0.54$	e5,5	0	0.432	0	0	0
Bengkel Arsenal	$\lambda=0.9$	e6,5	0	0.54	0	0	0
Fasharkan	$\lambda=0.61$	e7,5	0	0	0.36	0	0
Bengkel Kapal	$\lambda=0.52$	e8,5	0	0	0	0.364	0
Manual	$\lambda=0.9$	e9,5	0.81	0	0	0	0
Elektirk & manual	$\lambda=0.15$	e10,5	0	0.135	0	0	0
Elektrik	$\lambda=0.28$	e11,5	0	0	0.25	0	0
Illegal logging	$\lambda=0.9$	e1,6	0.72	0	0		0
Illegal fishing	$\lambda=0.61$	e2,6	0	0	0	0.488	0
Human Trafficking	$\lambda=0.63$	e3,6	0	0.441	0	0	0
LO	$\lambda=0.87$	e4,6	0	0	0.47	0	0
Ketersediaan tilpon	$\lambda=0.9$	e5,6	0	0	0	0.585	0
Ketersediaan Internet	$\lambda=0.6$	e6,6	0	0	0	0	0.45
Berkembangnya Infrastruktur	$\lambda=0.48$	e7,6	0.384	0	0	0	0
Nilai tambah PAD	$\lambda=0.9$	e8,6	0	0.63	0	0	0
Nilai tambah SDM	$\lambda=0.36$	e9,6	0	0	0	0	0.288
Minyak	$\lambda=0.45$	e10,6	0	0	0.40	0	0
Batubara	$\lambda=0.75$	e11,6	0	0	0	0.675	0
Pabrik-pabrik	$\lambda=0.86$	e12,6	0	0	0	0	0.688
P3	$\lambda=0.65$	e13,6	0	0	0.45	0	0
Tanki TNI -AL	$\lambda=0.3$	e1,7	0	0	0	0	0.27
Tanki Pertamina	$\lambda=0.31$	e2,7	0	0	0.24	0	0
Tanki Instalasi swasta	$\lambda=0.9$	e3,7	0	0	0	0.63	0
Galangan TNI AL	$\lambda=0.27$	e4,7	0.24	0	0	0	0
Galangan Swasta	$\lambda=0.81$	e5,7	0.72	0	0	0	0
Galangan BUMN	$\lambda=0.36$	e6,7	0	0	0	0	0.324
Galangan KPLP	$\lambda=0.9$	e7,7	0	0	0	0.72	0
Dermaga TNI-AL	$\lambda=0.23$	e8,7	0	0	0	0	0.207
Dermaga Swata	$\lambda=0.78$	e9,7	0	0.624	0	0	0
Dermaga Pelindo	$\lambda=0.39$	e10,7	0	0	0.31	0	0
Dermaga KPLP	$\lambda=0.9$	e11,7	0	0	0.63	0	0
Air minum TNI-AL	$\lambda=0.35$	e12,7	0	0	0	0.28	0
PDAM	$\lambda=0.43$	e13,7	0	0.301	0	0	0
Swasta	$\lambda=0.9$	e14,7	0	0	0.54	0	0
Beras	$\lambda=0.31$	e15,7	0.21	0	0	0	0
Makanan kering	$\lambda=0.32$	e16,7	0	0	0.25	0	0
Makanan basah	$\lambda=0.9$	e17,7	0	0	0	0.72	0
Beras	$\lambda=0.31$	e18,7	0.21	0	0	0	0
Makanan kering	$\lambda=0.32$	e19,7	0	0	0.25	0	0
Makanan basah	$\lambda=0.9$	e20,7	0	0	0	0.72	0

Tabel 4. Probability assignment pada tujuh zona pangkalan

Probability Assignment A7			Evaluation Grade				
			P	I	A	G	E
Rudal	$\lambda=0.89$	e1,5	0	0	0	0.534	0
Meriam	$\lambda=0.9$	e2,5	0	0	0.81	0	0

Senjata ringan	$\lambda=0.89$	e3,5	0.623	0	0	0	0
Arsenal	$\lambda=0.9$	e3,5	0	0	0.675	0	0
Lantamal	$\lambda=0.73$	e4,5	0	0	0.584	0	0
Kapal	$\lambda=0.54$	e5,5	0	0	0.486	0	0
Bengkel Arsenal	$\lambda=0.9$	e6,5	0	0.63	0	0	0
Fasharkan	$\lambda=0.61$	e7,5	0	0	0.427	0	0
Bengkel Kapal	$\lambda=0.52$	e8,5	0	0	0	0.416	0
Manual	$\lambda=0.9$	e9,5	0	0.81	0	0	0
Elektirk & manual	$\lambda=0.15$	e10,5	0	0	0.105	0	0
Elektrik	$\lambda=0.28$	e11,5	0	0	0	0.196	0
Illegal logging	$\lambda=0.9$	e1,6	0	0	0	0.63	0
Illegal fishing	$\lambda=0.61$	e2,6	0	0.488	0	0	0
Human Trafficking	$\lambda=0.63$	e3,6	0	0	0.567	0	0
LO	$\lambda=0.87$	e4,6	0	0	0.522	0	0
Ketersediaan tilpon	$\lambda=0.9$	e5,6	0	0	0	0.63	0
Ketersediaan Internet	$\lambda=0.6$	e6,6	0	0	0	0	0.48
Berkembangnya Infrastruktur	$\lambda=0.48$	e7,6	0	0	0.384	0	0
Nilai tambah PAD	$\lambda=0.9$	e8,6	0	0.63	0	0	0
Nilai tambah SDM	$\lambda=0.36$	e9,6	0	0	0	0	0.252
Minyak	$\lambda=0.45$	e10,6	0	0	0	0.405	0
Batubara	$\lambda=0.75$	e11,6	0	0	0.6	0	0
Pabrik-pabrik	$\lambda=0.86$	e12,6	0	0	0.645	0	0
P3	$\lambda=0.65$	e13,6	0	0	0.52	0	0
Tanki TNI -AL	$\lambda=0.3$	e1,7	0	0.21	0	0	0
Tanki Pertamina	$\lambda=0.31$	e2,7	0	0	0	0	0.31
Tanki Instalasi swasta	$\lambda=0.9$	e3,7	0	0	0.54	0	0
Galangan TNI AL	$\lambda=0.27$	e4,7	0.243	0	0	0	0
Galangan Swasta	$\lambda=0.81$	e5,7	0.729	0	0	0	0
Galangan BUMN	$\lambda=0.36$	e6,7	0	0	0	0	0.324
Galangan KPLP	$\lambda=0.9$	e7,7	0	0	0	0.72	0
Dermaga TNI-AL	$\lambda=0.23$	e8,7	0	0	0	0	0.207
Dermaga Swata	$\lambda=0.78$	e9,7	0	0.546	0	0	0
Dermaga Pelindo	$\lambda=0.39$	e10,7	0	0	0.273	0	0
Dermaga KPLP	$\lambda=0.9$	e11,7	0	0	0.72	0	0
Air minum TNI-AL	$\lambda=0.35$	e12,7	0	0	0	0	0.315
PDAM	$\lambda=0.43$	e13,7	0.301	0	0	0	0
Swasta	$\lambda=0.9$	e14,7	0	0	0	0.585	0
Beras	$\lambda=0.31$	e15,7	0	0.2325	0	0	0
Makanan kering	$\lambda=0.32$	e16,7	0	0	0.288	0	0
Makanan basah	$\lambda=0.9$	e17,7	0	0	0	0	0.72
Beras	$\lambda=0.31$	e18,7	0	0.2325	0	0	0
Makanan kering	$\lambda=0.32$	e19,7	0	0	0.288	0	0
Makanan basah	$\lambda=0.9$	e20,7	0	0	0	0	0.72

Tabel 5. Probability assignment pada sembilan zona pangkalan

Probability Assignment A9			Evaluation Grade				
			P	I	A	G	E
Rudal	$\lambda=0.89$	e1,5	0	0	0	0.534	0
Meriam	$\lambda=0.9$	e2,5	0	0	0.81	0	0
Senjata ringan	$\lambda=0.89$	e3,5	0.623	0	0	0	0
Arsenal	$\lambda=0.9$	e3,5	0	0	0	0.63	0
Lantamal	$\lambda=0.73$	e4,5	0	0	0	0.584	0
Kapal	$\lambda=0.54$	e5,5	0	0	0	0	0.54
Bengkel Arsenal	$\lambda=0.9$	e6,5	0	0.72	0	0	0
Fasharkan	$\lambda=0.61$	e7,5	0	0	0.488	0	0
Bengkel Kapal	$\lambda=0.52$	e8,5	0	0	0	0.468	0
Manual	$\lambda=0.9$	e9,5	0	0	0	0.72	0
Elektirk & manual	$\lambda=0.15$	e10,5	0	0	0	0.135	0
Elektrik	$\lambda=0.28$	e11,5	0	0	0	0.224	0
Illegal logging	$\lambda=0.9$	e1,6	0	0	0.72	0	0
Illegal fishing	$\lambda=0.61$	e2,6	0	0	0.488	0	0
Human Trafficking	$\lambda=0.63$	e3,6	0	0	0	0.504	0
LO	$\lambda=0.87$	e4,6	0	0	0.609	0	0
Ketersediaan tilpon	$\lambda=0.9$	e5,6	0	0	0	0.72	0
Ketersediaan Internet	$\lambda=0.6$	e6,6	0	0	0	0	0.54
Berkembangnya Infrastruktur	$\lambda=0.48$	e7,6	0	0	0	0.336	0
Nilai tambah PAD	$\lambda=0.9$	e8,6	0	0	0	0	0.72
Nilai tambah SDM	$\lambda=0.36$	e9,6	0	0	0	0	0.216
Minyak	$\lambda=0.45$	e10,6	0.315	0	0	0	0
Batubara	$\lambda=0.75$	e11,6	0	0.45	0	0	0
Pabrik-pabrik	$\lambda=0.86$	e12,6	0	0	0.688	0	0
P3	$\lambda=0.65$	e13,6	0	0	0.585	0	0
Tanki TNI -AL	$\lambda=0.3$	e1,7	0	0.27	0	0	0
Tanki Pertamina	$\lambda=0.31$	e2,7	0	0	0	0.248	0
Tanki Instalasi swasta	$\lambda=0.9$	e3,7	0	0	0.09	0	0
Galangan TNI AL	$\lambda=0.27$	e4,7	0.243	0	0	0	0
Galangan Swasta	$\lambda=0.81$	e5,7	0.729	0	0	0	0
Galangan BUMN	$\lambda=0.36$	e6,7	0	0	0	0	0.324
Galangan KPLP	$\lambda=0.9$	e7,7	0	0	0	0.72	0
Dermaga TNI-AL	$\lambda=0.23$	e8,7	0	0	0	0	0.207
Dermaga Swata	$\lambda=0.78$	e9,7	0	0	0	0	0.156
Dermaga Pelindo	$\lambda=0.39$	e10,7	0	0	0	0.039	0
Dermaga KPLP	$\lambda=0.9$	e11,7	0	0.63	0	0	0
Air minum TNI-AL	$\lambda=0.35$	e12,7	0.315	0	0	0	0
PDAM	$\lambda=0.43$	e13,7	0	0	0	0.129	0
Swasta	$\lambda=0.9$	e14,7	0	0.36	0	0	0
Beras	$\lambda=0.31$	e15,7	0	0	0.217	0	0
Makanan kering	$\lambda=0.32$	e16,7	0	0	0.192	0	0
Makanan basah	$\lambda=0.9$	e17,7	0	0	0.72	0	0
Beras	$\lambda=0.31$	e18,7	0	0	0.217	0	0
Makanan kering	$\lambda=0.32$	e19,7	0	0	0.192	0	0
Makanan basah	$\lambda=0.9$	e20,7	0	0	0.72	0	0

Setelah *probability assignment* tiap-tiap alternative ditemukan maka dilakukan perhitungan *total probability assignment* dari seluruh alternatif yang ditunjukkan pada Tabel 6. Perhitungan *total probability assignment* dari seluruh alternatif diperoleh dengan melakukan perhitungan matrik bertingkat dari seluruh atribut pertimbangan.

Tabel 6. Total probability assignment

Summary of total probability assignment				
		A5	A7	A9
Y5 (persenjataan)	P	0	0	0
	I	0.23	0.3	0.54
	A	0	0	0.62
	G	0	0.57	0
	E	0	0	0
Y6 (Kondisi wilayah)	P	0.51	0.48	0.33
	I	0	0	0
	A	0.43	0.33	0.73
	G	0	0.56	0
	E	0	0	0
Y7 (Dukungan logistik)	P	0.29	0.23	0.09
	I	0	0.28	0.19
	A	0.36	0	0.21
	G	0	0.23	0.15
	E	0	0.27	0

Dari hasil perhitungan *total probability assignment* yang didapat maka dapat dihitung *preference degree* dari masing-masing atribut kualitatif tersebut dengan cara mengalikan masing-masing nilai di atas dengan skala yang telah ditetapkan pada Tabel 7, sehingga didapat hasil *preference degree* dari seluruh atribut kualitatif seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 7. Evaluation grade

Grade	Name	Value
Bottom grade	Poor, (P)	-1,0
B – M intermediate grade	Indifferent, (I)	-0,4
Middle grade	Average, (A)	0
M – T intermediate grade	Good (G)	0,4
Top grade	Excellen (E)	1,0

Tabel 8. Preference degree of qualitative attribute

Preference degree of qualitative attribute			
Atribut	A5	A7	A9
Y5 (Persenjataan)	-0.092	0.348	-0.216
Y6 (Kondisi wilayah)	-0.51	-0.256	-0.33
Y7 (Dukungan logistic)	-0.29	0.244	0.03

Berdasarkan persamaan 1 dan 2 diperoleh *preference degree* untuk masing-masing atribut kuantitatif pada Tabel 9, dimana yang menjadi pertimbangan atribut *cost* adalah Y1 dan Y4 sedangkan yang menjadi pertimbangan atribut *benefit* adalah Y2 dan Y3.

Tabel 9. Preference degree of quantitative attribute

Preference degree of quantitative attribute			
Atribut	A5	A7	A9
Y1 coverage area	-1	0.28	1
Y2 ukuran kapal	1	-0.1	-0.5
Y3 kecepatan kapal	1	-1	0.2
Y4 tinggi gelombang	1	-0.2	-1

5. RANKING ALTERNATIF

Setelah mendapatkan semua nilai *preference degree* dari kriteria kualitatif dan kriteria kuantitatif, perankingan semua alternatif dapat dilakukan dengan menggunakan metode *entropy* melalui persamaan 4

$$Entropy = - \frac{1}{\ln(m)} \sum_{k=1}^m Y_k \ln(Y_k) \quad (4)$$

Dimana, m adalah jumlah alternatif, Y_k adalah nilai *preference degree* alternatif ke $-k$

Dari hasil perhitungan yang diperoleh melalui persamaan 4 maka diperoleh nilai *entropy* dari masing-masing alternatif yaitu 0,47 untuk alternatif lima zona pangkalan, 0,89 untuk alternatif tujuh zona pangkalan dan 0,84 untuk sembilan zona pangkalan. Sehingga dari hasil tersebut dapat diambil suatu kesimpulan bahwa alternatif penyebaran pangkalan dalam tujuh zona adalah alternatif yang paling optimal dengan nilai *entropy* yang paling tinggi yakni mencapai 89 %.

6. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengambilan keputusan kriteria jamak MCDM menjadi sangat tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah disain sistem pertahanan wilayah laut. Dan dari tiga alternatif yang direncanakan disimpulkan bahwa alternatif penyebaran pangkalan dalam tujuh zona merupakan alternatif yang paling optimal untuk diterapkan di wilayah laut Indonesia.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Artana, K.B., 2003. *A Research on Marine Machinery Selection Using Hybrid Method of Generalized Reduced Gradient and Decision Matrix*, Dissertation, Kobe University of Mercantile Marine Japan.
- Hamzah.1984. *Mengatasi kasus pelanggaran di Wilayah Teritorial Indonesia*. Yogyakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Jacquet, L.E., Siskos, J., 1982. Assessing a Set of Additive Utility Functions for Multiple Criteria Decision Making: The UTA Method. *European Journal of Operation Research*, Vol. 10, p.151-164.

- Jian, B.Y., 1995. Multiple Criteria Decision Making in Design Selection and Synthesis. *Journal of Engineering Design*, Vol. 6, No. 3, p. 207-229.
- Sen, P., 1994. A General Multi-Level Evaluation Process for Hybrid MADM. *IEEE Transaction*, Vol. 24, No. 10, p. 688-695.

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN KAS JURUSAN SISTEM INFORMASI ITS SURABAYA DENGAN METODE VORD dan UML

Holil, Achmad., Hidayanto, BC., Inayati, I.

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Email: holil@its-sby.edu, bekticahyo@is.its.ac.id, immah11@mhs.if.its.ac.id

Abstrak

Pengelolaan kas merupakan hal yang perlu mendapatkan penanganan administrasi yang tertib, tertata, dan transparan. Aktivitas pencatatan kas di Jurusan Sistem Informasi dilakukan oleh bidang keuangan Departemen Tata Usaha. Hingga saat ini, proses manajemen kas masih menggunakan sistem manual. Hal ini menyebabkan beberapa permasalahan, di antaranya tingginya tingkat kerumitan pembuatan laporan dikarenakan banyaknya transaksi yang harus dicatat setiap harinya, kesulitan dalam pembuatan laporan yang sesuai dengan keinginan pihak manajemen, pembuatan laporan yang memerlukan waktu lama, kesulitan dari pihak manajemen untuk melihat sewaktu-waktu laporan keuangan kas yang ada sehingga transparansi dana sulit terwujud. Untuk mengatasi hal ini, maka diperlukan sebuah aplikasi yang melakukan fungsi pengelolaan kas. Paper ini membahas tentang bagaimana melakukan analisa dan desain untuk membangun Aplikasi Pengelolaan Kas di Jurusan Sistem Informasi ITS. Dokumen hasil akhir proses Analisa dan desain yang dibahas dalam paper ini akan menjadi dasar bagi pogrammer untuk melanjutkan tahap selanjutnya, yaitu tahap implementasi.

Perancangan aplikasi diawali dengan melakukan pengumpulan data kebutuhan user sistem dengan metode interview dan penggalan dokumen, melakukan analisa kebutuhan dengan menggunakan metode teknik Vord dan UML (diagram yang digunakan yaitu: usecase diagram dan usecase description), dan selanjutnya melakukan desain sistem, menggunakan data hasil analisa kebutuhan dengan menggunakan teknik UML (diagram yang digunakan yaitu: activity diagram, class diagram dan sequence diagram).

Hasil dari paper ini berupa dokumen Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL)-menjelaskan tentang seluruh kebutuhan perangkat lunak yang meliputi kebutuhan fungsional maupun kebutuhan non fungsional beserta rancangan sistemnya- serta Dokumen Deskripsi Perancangan Perangkat Lunak (DPPL) - menjelaskan deskripsi perancangan global (berisi model data dan model proses) serta deskripsi perancangan rinci (berisi deskripsi tabel dan proses secara rinci) dari Aplikasi-.

Kata kunci: SKPL, DPPL, UML, usecase diagram, usecase description, activity diagram, class diagram, sequence diagram

1. PENDAHULUAN

Fungsi Keuangan pada suatu lembaga menduduki peran yang sangat penting. Kelancaran kinerja suatu lembaga terutama lembaga pendidikan seperti Jurusan Sistem Informasi sangat ditentukan oleh kinerja dari bidang administrasi keuangan. Harus ada pencatatan yang rinci dan transparan mengenai kondisi keuangan lembaga terutama pencatatan *Cashflow* dana. Pencatatan tersebut juga harus ditunjang dengan kemampuan untuk menyediakan laporan keuangan yang detil serta dalam waktu singkat.

Aktivitas pencatatan kas di Jurusan Sistem Informasi dilakukan oleh bidang keuangan Departemen Tata Usaha. Hingga saat ini proses manajemen kas yang ada di Jurusan Sistem

Informasi masih menggunakan sistem manual. Hal ini menyebabkan beberapa permasalahan, seperti cukup tingginya tingkat kerumitan dari bidang administrasi keuangan dikarenakan banyaknya transaksi yang harus dicatat setiap harinya, adanya kesulitan untuk membuat laporan yang sesuai dengan keinginan pihak manajemen, pembuatan laporan yang perlu waktu lebih lama, serta adanya kesulitan dari pihak manajemen untuk melihat langsung laporan keuangan kas yang ada.

Untuk menjawab permasalahan di atas diperlukan sebuah Sistem Aplikasi Pencatatan Kas yang mampu melakukan pencatatan keuangan masuk dan keluar serta mampu menyediakan informasi yang bersifat *real time* mengenai kondisi keuangan kas saat ini. Dengan adanya Aplikasi Kas ini akan sangat membantu

bidang administrasi keuangan untuk melakukan pencatatan uang masuk dan keluar serta memudahkan melakukan perhitungan matematis dalam melakukan pencatatan keuangan.

Di samping itu, Aplikasi ini juga memudahkan pihak manajemen untuk mendapatkan informasi *real Time* mengenai kondisi kas saat ini, berapa jumlah dana yang tersedia, serta apa saja pengeluaran yang dikeluarkan pada periode waktu yang diinginkan pihak manajemen. Aplikasi ini juga memungkinkan pihak manajemen untuk mendapatkan *Print Out* Laporan keuangan Kas sesuai Periode waktu yang diinginkan.

Secara garis besar Tujuan dituliskannya paper ini merupakan upaya untuk merancang Aplikasi Pencatatan Kas di Jurusan Sistem Informasi. Sedangkan Manfaat yang diberikan adalah untuk memberikan identifikasi kebutuhan pengguna Aplikasi Pencatatan Kas, memberikan desain Aplikasi Pencatatan Kas, memberikan kemudahan dalam proses pencatatan transaksi, mempermudah dan mempersingkat pembuatan laporan keuangan kas

Permasalahan yang akan dijawab, yaitu:

- Bagaimana kebutuhan dan spesifikasi kebutuhan Aplikasi Pengelolaan Kas ?
- Bagaimana desain Aplikasi Pengelolaan Kas yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang sudah ditentukan pada tahap sebelumnya?

Permasalahan akan dibatasi pada :

- Pencatatan Keuangan hanya dibatasi hingga pencatatan keluar masuk kas, Pencatatan Buku besar dan tahap akuntansi selanjutnya tidak termasuk dalam cakupan permasalahan aplikasi ini.
- Peraturan Keuangan yang menjadi dasar pembuatan Aplikasi ini yaitu Peraturan keuangan yang berlaku hingga Juli 2010.

2. KAS DAN LAPORAN ARUS KAS

Kas terdiri atas saldo kas dan giro, di mana kas adalah aktiva yang sangat penting bagi perusahaan dan oleh karena itu harus dilindungi dengan pengendalian internal perusahaan. Untuk itu seluruh penerimaan dan pengeluaran kas dan dokumen-dokumen pendukungnya dicatat secara kronologis dalam buku kas perusahaan. [7]

Dalam Akuntansi keuangan, Laporan arus kas (Cash flow) adalah pernyataan keuangan yang menunjukkan keluar masuknya uang [8] atau merupakan laporan yang memberikan informasi historis mengenai perubahan kas dan setara kas dari suatu perusahaan dalam satu periode akuntansi [9]

Tujuan pelaporan arus kas adalah untuk : [6]

1. Menyediakan informasi yang relevan mengenai penerimaan dan pengeluaran kas.

2. Membantu pembaca laporan keuangan dalam memperkirakan perbedaan antara laba bersih dengan penerimaan serta pengeluaran kas yang terkait dengan pendapatan tersebut.
3. Membantu menentukan pengaruh transaksi kas dan non kas dari aktivitas pendanaan dan investasi terhadap posisi keuangan suatu entitas

3. ANALISA

Pada bagian ini akan dibahas mengenai bagaimana proses mendapatkan dan menganalisa kebutuhan sistem dengan melakukan perancangan sistem sesuai dengan kebutuhan sistem.[2]

3.1 Sistem Kas Saat ini

Sistem pengelolaan kas pada jurusan Sistem Informasi saat ini dapat digolongkan menjadi beberapa langkah, yaitu :

1. Pengajuan permintaan dana ke ITS oleh Admin Keuangan
2. Pengambilan dana BANK oleh Admin Keuangan
3. Pengambilan dana Kas oleh Juru Bayar
4. Pencatatan Keluar-masuk dana oleh Juru Bayar
5. Pembuatan SPJ oleh Admin Keuangan
6. Pengumpulan SPJ ke pihak ITS oleh Admin Keuangan
7. Pembuatan Laporan

Sedangkan untuk pelaporan yang digunakan, yaitu :

Laporan Harian

- 1). Laporan Cashflow Bank
- 2). Laporan Cashflow kas Kecil

Laporan Keuangan Bulanan, yaitu :

- 1). Laporan Bank
- 2). Laporan Kas kecil
- 3). Laporan Kas
- 4). Laporan dana PNB BLU
- 5). Laporan Rekapitulasi SPJ
- 6). Laporan Permintaan

Laporan Tahunan, yaitu

- 1). Rekap Dana PNB BLU Tahunan
- 2). Rekap SPJ
- 3). Rekap Permintaan

Dalam melakukan pencatatan keuangan, sebuah transaksi pengeluaran akan dicatat dalam mata Anggaran dan Sub Kegiatan tertentu yang telah ditentukan oleh aturan keuangan.[4]

3.2 Permasalahan saat ini

Permasalahan yang ditemukan, antara lain :

1. Sistem pengelolaan kas masih menggunakan aplikasi excel dan tidak memungkinkan adanya pemisahan hak akses serta pengamanan password.

2. Belum adanya fungsi tutup buku yang dilakukan oleh sistem
3. Kurang adanya transparansi SPJ. Aturan bahwa SPJ dapat terdiri dari beberapa transaksi memungkinkan untuk dilakukan manipulasi angka pada SPJ
4. Ketika beberapa transaksi dilakukan satu SPJ maka sulit bagi pihak manajemen untuk mengetahui transaksi mana saja yang menjadi satu SPJ
5. Pengelolaan kas saat ini masih memungkinkan pembayaran gaji secara tunai dan sulit dilakukan pengontrolan
6. *User* enggan menggunakan aplikasi yang tidak fleksibel dan mempersulit pekerjaan.

3.3 Analisa Kebutuhan

View Point Identification

Dari permasalahan yang didapatkan, maka dapat diidentifikasi beberapa layanan, di antaranya :

1. Melakukan Log In
2. Mengubah Password
3. Melakukan Log Out
4. Keluar dari Sistem
5. Menampilkan Laporan, Yang terdiri dari :
 - a. Menampilkan Laporan Bank
 - b. Menampilkan Laporan Kas kecil
 - c. Menampilkan Laporan Kas (keseluruhan)
 - d. Menampilkan Laporan Dana PNB BLU
 - e. Menampilkan Laporan daftar permintaan uang muka
 - f. Menampilkan Laporan Rekapitulasi SPJ
 - g. Menampilkan Laporan seluruh transaksi belum SPJ
 - h. Menampilkan Laporan Pertanggung-jawaban dana
 - i. Menampilkan Laporan SPJ bulanan
 - j. Menampilkan Laporan Rekapitulasi Dana PNB BLU tahunan
 - k. Menampilkan Laporan Rekapitulasi SPJ Dana PNB BLU Tahunan
 - l. Menampilkan Laporan Rekapitulasi Permintaan uang muka PNB BLU Tahunan
6. Menampilkan halaman Cashflow Bank dan kas kecil
7. Menampilkan Laporan pembayaran gaji diri
8. Menampilkan Laporan pembayaran gaji seluruh karyawan
9. Melakukan cetak laporan
10. Mengelola Mata Anggaran (MAK)
 - a. Menambah MAK
 - b. Merubah MAK
 - c. Menghapus MAK
11. Mengelola SubKegiatan

- a. Menambah SubKegiatan
- b. Merubah SubKegiatan
- c. Menghapus SubKegiatan
12. Mengelola Karyawan
 - a. Menambah Karyawan
 - b. Merubah Karyawan
 - c. Menghapus Karyawan
13. Mengelola Supplier
 - a. Menambah Supplier
 - b. Merubah Supplier
 - c. Menghapus Supplier
14. Mengelola SPJ
 - a. Menambah SPJ
 - b. Merubah SPJ
 - c. Menghapus SPJ
 - d. Mencari transaksi yang akan diSPJkan dari transaksi belum SPJ yang telah diinputkan ke dalam sistem
15. Mengelola Permintaan Uang muka
 - a. Menambah Permintaan Uang muka
 - b. Merubah Permintaan Uang muka
 - c. Menghapus Permintaan Uang muka
16. Melakukan Tutup Buku
 - a. Melakukan Tutup Buku Harian
 - b. Melakukan Tutup Buku Bulanan
 - c. Melakukan Tutup Buku Tahunan
17. Mengelola Cashflow Bank
 - a. Menambahkan Cashflow Bank
 - b. Merubah Cashflow Bank
 - c. Menghapus Cashflow Bank
18. Mengelola cashflow kas kecil
 - a. Menambahkan Cashflow Kas kecil
 - b. Merubah Cashflow Kas kecil
 - c. Menghapus Cashflow Kas kecil
19. Mencari Mak transaksi yang akan diinputkan dari data Mak yang ada
20. Mencari SubKegiatan transaksi yang akan diinputkan dari data SubKegiatan yang ada
21. Mencari karyawan yang akan diinputkan dari data karyawan yang ada
22. Mencari Supplier yang akan diinputkan dari data supplier yang ada
23. Mengelola Jabatan Karyawan
24. Mengelola Kategori barang yang dipasok supplier

View Point Structuring

Strukturisasi *viewpoint* dilakukan untuk menunjukkan pengguna dari aplikasi Pengelolaan Kas.



Gambar 1. Strukturisasi View Point Aplikasi

View Point Documentation

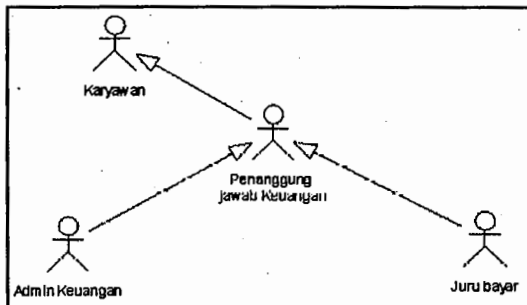
Berdasarkan ruang lingkup sistem yang telah ditentukan, analisa kebutuhan dengan menggunakan metode VORD (*Viewpoint-Oriented Requirements Definition*) dilakukan. Tujuan analisa kebutuhan ini adalah untuk membagi ruang lingkup sistem berdasarkan kebutuhan fungsional untuk masing-masing pengguna dan kebutuhan non-fungsional yang berkaitan dengan kebutuhan fungsional tersebut. Selanjutnya akan dilakukan pengelompokan kebutuhan fungsional secara lebih umum yang akan dijadikan pedoman dalam pembuatan *use case*. [5]

Setelah menggunakan diagram Vord untuk mendapatkan kebutuhan berdasarkan viewpoint dari sistem, maka dilakukan teknik UML, dalam hal ini diagram yang digunakan yaitu *Usecase Diagram* dan *Usecase Description*[1]. Kedua diagram ini digunakan untuk melakukan permodelan fungsi bisnis.

Use Case

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah "apa" yang diperbuat sistem, dan bukan "bagaimana". Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. [3]

Aktor adalah entitas yang berinteraksi secara langsung dengan sistem.[1] Berikut ini adalah aktor-aktor yang terlibat dalam aplikasi ini.



Gambar 2. Aktor Aplikasi

Aplikasi LoKas terdiri dari Aktor :

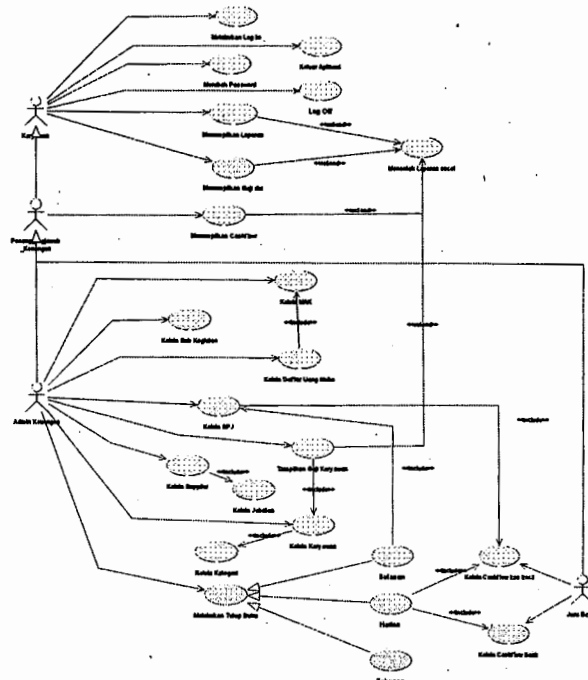
- 1). Karyawan, merupakan seluruh karyawan Jurusan Sistem Informasi
- 2). Penanggungjawab keuangan, merupakan bagian dari Karyawan yang bertanggung jawab dalam pencatatan dan pelaporan keuangan Jurusan Sistem Informasi. Yang termasuk di dalam aktor Penanggung jawab adalah:
 1. Ketua Jurusan
 2. Sekretaris jurusan
 3. Admin Keuangan
 4. Juru bayar
- 3). Admin Keuangan, Merupakan salah satu staf tata usaha yang berfungsi melaporkan

keuangan kepada Ketua Jurusan dan ke ITS

- 4). Juru Bayar, Merupakan salah satu staf tata usaha yang berfungsi melakukan pencatatan keluar masuknya uang

Karyawan adalah aktor generalisasi dari aktor Penanggungjawab Jawab, sedangkan penanggungjawab Jawab merupakan aktor generalisasi dari aktor Admin Keuangan dan juru Bayar. Gambar2 dapat menggambarkan dengan lebih jelas.

Sedangkan Usecase yang menunjukkan apa yang dilakukan semua aktor dapat dilihat pada gambar 3:



Gambar 3. Use Case Diagram Aplikasi LoKas

Berdasarkan kebutuhan fungsional tersebut akan dibuatkan deskripsi *use case*. Daftar Deskripsi Usecase ditunjukkan pada tabel.1.

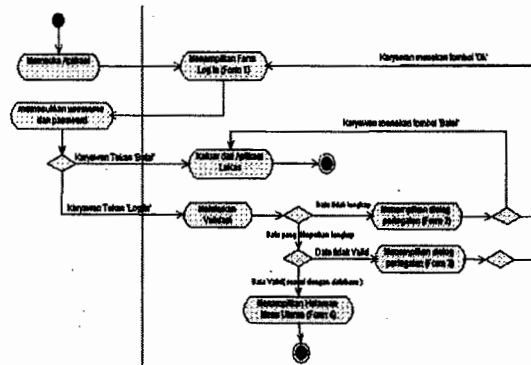
Hasil akhir dari tahap analisa ini yaitu berupa *deliverable* Dokumen SKPL (Spesifikasi Perangkat Lunak) di mana dokumen SKPL penggunaannya lebih ditujukan untuk pihak klien agar memahami sistem yang akan dibuat yang kemudian dapat memberikan feedback sebagai dasar untuk merevisi SKPL. Ketika SKPL telah disetujui user, maka dokumen SKPL akan menjadi dasar penyusunan tahap selanjutnya, yaitu tahap desain.

4. DESAIN

Desain sistem ini dilakukan untuk mewujudkan hasil analisa yang telah dilakukan sebelumnya. Desain ini yang nantinya akan diwujudkan dalam program.

4.1 Activity Diagram

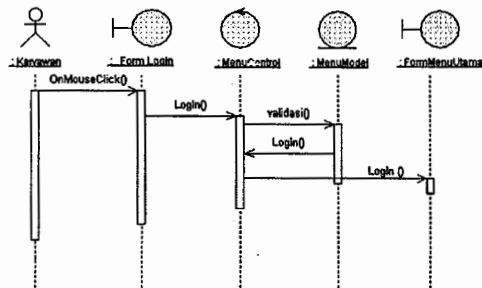
Activity diagram digunakan untuk menggambarkan bagaimana alur dari aktifitas[10] untuk masing-masing use case yang sudah dibuat. Daftar activity diagram yang dibuat dapat dilihat pada Tabel.1



Gambar 4. Activity Diagram Aplikasi "Melakukan Login"

4.2 Sequence diagram

Sequence diagram yang didefinisikan di bawah ini merupakan skenario jalannya sistem.[10] daftar sequence diagram dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 5 Sequence Diagram Aplikasi "Melakukan Login"

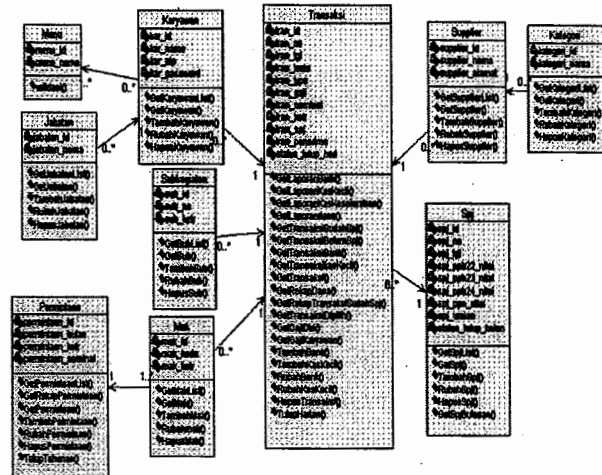
Tabel 1. Penomoran Usecase, Activity, dan Sequence Diagram

No	Use Case	Activity	Sequence	Jenis Kegiatan
1	UC.01	AD.01	SD.01	Melakukan Log In
2	UC.02	AD.02	SD.02	Merubah Password
3	UC.03	AD.03	SD.03	Melakukan Log Out
4	UC.04	AD.04	SD.04	Keluar dari Aplikasi
5	UC.05	AD.05	SD.05	Menampilkan Laporan
6	UC.06	AD.06	SD.06	Menampilkan Laporan Cashflow
7	UC.07	AD.07	SD.07	Menampilkan Gaji diri
8	UC.08	AD.08	SD.08	Menampilkan Gaji karyawan
9	UC.09	AD.09	SD.09	Mencetak Laporan Excel
10	UC.10	AD.10	SD.10	Mengelola MAK
11	UC.11	AD.11	SD.11	Mengelola SubKegiatan
12	UC.12	AD.12	SD.12	Mengelola Karyawan
13	UC.13	AD.13	SD.13	Mengelola Supplier
14	UC.14	AD.14	SD.14	Mengelola SPJ
15	UC.15	AD.15	SD.15	Mengelola Daftar Permintaan Uang muka
16	UC.16	AD.16	SD.16	Melakukan Tutup buku
17	UC.17	AD.17	SD.17	Mengelola Cashflow Bank
18	UC.18	AD.18	SD.18	Mengelola Cashflow Kas kecil

19	UC.19	AD.19	SD.19	Mengelola Jabatan
20	UC.20	AD.20	SD.20	Mengelola Kategori

4.3 Class Diagram

Class diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan method. Adapun kelas untuk program yang akan dibuat.



Gambar6. Class Diagram Aplikasi "Melakukan Login"

4.4 Desain Tabel

Berdasarkan desain aplikasi yang telah dijabarkan di atas, dilakukan perancangan database yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan data oleh aplikasi. Model diagram yang dipakai untuk perancangan database adalah Conceptual Data Model (CDM) dan Physical Data Model (PDM), dengan menggunakan Rational Rose 2000 Enterprise Edition.

4.1. Desain Antar Muka

Desain perancangan antarmuka aplikasi ini dibedakan menjadi dua bagian, yaitu bagian form masukan dan form keluaran. Tabel.2 berisi daftar form masukan dari sistem,dan Tabel.3 berisi form keluaran sistem. Masing-masing tabel form dilengkapi hak akses pengguna yang dapat mengakses form beserta nomor form yang telah ditentukan.

Tabel 2. Form Input Aplikasi

No	Form Input	No Form	Hak Akses
1	Form Log In	F.1	Karyawan
2	Form Menu Awal	F.4	Karyawan
3	Form Ubah password	F.5	Karyawan
4	Form Parameter Tanggal	F.9	Karyawan
5	Form Parameter Bulan	F.10	Karyawan
6	Form Parameter Tahun	F.11	Karyawan
7	Form Kelola_Mak	F.14	Admin Keuangan
8	Form Kelola_SubKegiatan	F.21	Admin Keuangan
9	Form Kelola_Karyawan	F.28	Admin Keuangan
10	Form Kelola_Supplier	F.35	Admin Keuangan
11	Form Kelola_SPJ	F.42	Admin Keuangan

12	Form Cari Transaksi Belum SPJ	F.48.	Admin Keuangan
13	Form Kelola_Permintaan	F.52	Admin Keuangan
14	Form Cari_Mak	F.56	Admin Keuangan, Juru Bayar
15	Form Tutup_Harian	F.58	Admin Keuangan
16	Form Tutup_Bulanan	F.59	Admin Keuangan
17	Form Tutup_Tahunan	F.60	Admin Keuangan
18	Form Kelola_Bank	F.61	Juru Bayar
19	Form Cari_Karyawan	F.62	Juru Bayar
20	Form Kelola_Kas kecil	F.67	Juru Bayar
21	Form Cari_SubKegiatan	F.68	Juru Bayar
22	Form Cari_Supplier	F.71	Juru Bayar
23	Form Kelola_Jabatan	F.76	Admin Keuangan
24	Form Kelola_Kategori	F.77	Admin Keuangan

Tabel 3. Form Output Aplikasi

No	Form Output	No Form	Harapan
1	Laporan Bank	L.1	Karyawan
2	Laporan Kas kecil	L.2	Karyawan
3	Laporan Kas (keseluruhan)	L.3	Karyawan
4	Laporan Dana PNPB BLU	L.4	Karyawan
5	Daftar permintaan Uang muka	L.5	Karyawan
6	Rekapitulasi SPJ	L.6	Karyawan
7	seluruh transaksi yang belum diSPJ	L.7	Karyawan
8	Laporan Pertanggungjawaban Belanja Dana	L.8	Karyawan
9	Laporan SPJ bulanan	L.9	Karyawan
10	Rekapitulasi Dana PNPB BLU Tahunan	L.10	Karyawan
11	Rekapitulasi SPJ Dana PNPB BLU Tahunan	L.11	Karyawan
12	Rekapitulasi Permintaan Uang muka PNPB BLU Tahunan	L.12	Karyawan
13	Laporan Pembayaran gaji diri	L.13	Karyawan
14	Laporan Pembayaran Gaji pegawai	L.14	Admin Keuangan
15	Laporan Cashflow Bank	L.15	Penanggung Jawab Keuangan
16	Laporan Cashflow Kas kecil	L.16	Penanggung Jawab Keuangan

5. PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengerjaan paper ini adalah sebagai berikut:

A. Berdasarkan analisa kebutuhan yang telah dilakukan maka aktor yang terlibat dalam perangkat lunak Pengelolaan Kas ini yaitu karyawan yang merupakan generalisasi dari aktor Penanggung jawab Keuangan dan aktor Penanggungjawab keuangan yang merupakan generalisasi dari aktor Admin Keuangan dan Juru Bayar.

B. Fitur yang dibuat dalam perangkat lunak ini antara lain yaitu

- a. Fitur Setting Sistem dengan fungsional:
 - i. Log In
 - ii. Log Out

- iii. Ubah Password
 - iv. Exit (Keluar Aplikasi)
- b. Fitur Master data dengan fungsional:
 - i. Kelola Mak
 - ii. Kelola SubKegiatan
 - iii. Kelola Karyawan
 - iv. Kelola Supplier
- c. Fitur Transaksi dengan fungsional:
 - i. Kelola Cashflow Bank
 - ii. Kelola Cashflow Kas Kecil
- d. Fitur Supervisi dengan fungsional:
 - i. Kelola SPJ
 - ii. Kelola Permintaan.
- e. Fitur Laporan dengan fungsional:
 - i. Tampilkan Laporan Keuangan
 - ii. Tampilkan Halaman Cashflow
 - iii. Tampilkan Gaji diri
 - iv. Tampilkan Gaji Karyawan
 - v. Cetak Laporan Excel
- f. Fitur Tutup Buku Dengan Fungsional :
 - i. Tutup Buku Harian
 - ii. Tutup Buku Bulana
 - iii. Tutup Buku Tahunan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dennis, Alan., Haley, Barbara., and Tegarden, David., 2002. *Systems Analysis and Design An Object-Oriented Approach with UML*. John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Bray, Ian K., 2002. *An Introduction to Requirements Engineering*. Pearson Education.
- [3] Munawar., *Permodelan Visual Dengan UML*. Graha Ilmu
- [4] Peraturan Menteri Keuangan, No : 91/PMK.05/2007 tgl 30 Agustus 2007 ttg Bagan Akun Standar
- [5] Sommerville, Ian dan Gerald Kotonya., 1998. *Requirements Engineering Process and Techniques*. John Wiley & Sons.
- [6] Wibowo., Bakar, Abu., 2006 *Pengantar Akuntansi Keuangan II*. Grasindo
- [7] Ikatan Akuntansi Indonesia., 2007. *Standar Akuntansi Keuangan*. Salemba empat
- [8] Bakar, Abu dan Wibowo., 2006. *Pengantar Akuntansi II*. Grasindo
- [9] Margaretha, Farah., 2007. *Manajemen Keuangan Bagi Industri Jasa*
- [10] Satzinger, Jackson, and Burd., *Systems Analysis and Design In a Changing World*. Thompson.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) adalah salah satu universitas teknik terbesar dan terbaik di Indonesia, dan merupakan yang terbesar di wilayah timur Indonesia. Institut yang berlokasi di Surabaya ini memiliki reputasi panjang untuk hubungan yang inovatif dan proaktif dengan kalangan industri dan pelaya-nan publik. Banyak

dari alumni ITS yang pada saat ini menempati posisi puncak baik di organisasi-organisasi bisnis terkemuka, maupun di pemerintahan.

ITS pada saat ini memiliki jangkauan program gelar dan nongelar yang luas, yang dikelola di bawah lima fakultas, yaitu Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Teknologi Industri, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknologi Kelautan, dan **Fakultas Teknologi Informasi**. Selain itu, dua politeknik juga berada di dalam manajemen institusi, yaitu Politeknik Elektro Negeri Surabaya dan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Jurusan Sistem Informasi (JSI) adalah salah satu jurusan di bawah Fakultas Teknologi Informasi ITS, yang didirikan pada tahun 2001. Jurusan Sistem Informasi menawarkan program sarjana dan master penuh-waktu. Baik pada tingkat sarjana maupun master, JSI juga menawarkan program *double-degree* dengan bekerja sama dengan universitas internasional di Belanda (untuk tingkat sarjana) dan di Taiwan (untuk tingkat master).



**sistem
informasi**
fakultas teknologi
informasi

Jurusan ini, meskipun relatif muda, memiliki perkembangan yang pesat. Dalam dekade terakhir, JSI telah memperoleh reputasi untuk kurikulumnya yang komprehensif, manajemen yang baik, lulusan yang berkualifikasi, serta kerjasama akademik dan nonakademik dengan institusi di dalam dan di luar negeri. Selain dalam pengajaran, para staf akademik JSI memiliki keterlibatan secara aktif dengan kegiatan riset maupun pengabdian masyarakat. Sebagai hasil, setiap tahun para staf akademik jurusan ini mampu mempresentasikan dan mempublikasikan pekerjaan mereka di seminar-seminar dan jurnal terkemuka. Jurusan Sistem Informasi juga memiliki *link* yang baik dengan berbagai industri.